

電解次亜塩素酸水の論点整理

<これまでの合同会合の審議における論点>

- 論点 1：同一地域に電解次亜塩素酸水を長期間散布しても、ダイオキシン類の生成の問題がないか検討が必要
- 論点 2：電解次亜塩素酸水を散布した際に生じるハウス内の塩素ガス濃度について長時間の実測データが必要（植物体や土壤に付着した電解次亜塩素酸水から塩素ガスが発生し、その濃度が高くないか）
- 論点 3：電解次亜塩素酸水の散布によるハウスの腐食について検討が必要

<上記論点に関して新たに提供された情報>

上記の論点の検討に資するため、新たに電解次亜塩素酸水のハウス内散布による影響調査結果が提供された（別紙 1）。

○調査対象

・試験区

場所：鉄骨製ビニールハウス（千葉県内の野菜農家）

築年数：15 年

使用開始時期：平成 15 年 8 月から現在まで

使用頻度：毎年 4 月から 11 月までの 8 ヶ月間、週 2 回程度

電解次亜塩素酸水：塩化カリウムと飲用適の水を用いて製造
pH2.65、有効塩素濃度 40ppm

1 回あたりの散布量：約 170L/10a（散布時間 3 分）

・対照区（電解次亜塩素酸水を散布していない）

場所：鉄骨製ビニールハウス（電解次亜塩素酸水の影響は及ばない試験区からおおよそ 3km 離れた地点）

築年数：12 年

○調査日

調査日：平成 22 年 4 月 1 日（気温 18℃、天候くもり）

○調査内容

- ・土壤中のダイオキシン類の分析：平成 22 年 4 月報告
（ハウス中央付近の表層の土（地下約 5 cm まで）の土を約 200g を採取し測定）
- ・ハウス内塩素ガス濃度の測定：平成 22 年 8 月報告
（地上から約 1.5m のポイントにて検知管により測定）
- ・ハウスへの腐食影響に関する調査：平成 22 年 8 月報告（目視による調査）

<論点 1 の検討に資する試験結果>

電解次亜塩素酸水を散布後の土壤中におけるダイオキシン類の生成についての試験結果

上記ハウス内の土壤（試料 A）及び電解次亜塩素酸水を散布していないハウス内の土壤（試料 B）中のダイオキシン類の濃度を測定した結果、試料 A が 5.0pg-TEQ/g-dry、試料 B が 4.7pg-TEQ/g-dry であった。

(参考)

- ・ダイオキシン類による土壌の汚染に係る環境基準：1,000 pg-TEQ/g-dry
- ・土壌中のダイオキシン類濃度調査結果（平成 21 年 環境省(別紙 2)）

	一般環境 把握調査	発生源周辺状況 把握調査	合計
調査数	831 地点	242 地点	1073 地点
平均値(pg-TEQ/g)	2.8	4.1	3.1
濃度範囲(pg-TEQ/g)	0～190	0.00096～170	0～190

<論点 2 の検討に資する試験結果及び考察>

電解次亜塩素酸水を散布した際に生じるハウス内塩素ガス濃度についての試験結果及び考察

- ・電解次亜塩素酸水に浸漬させた直後のカット野菜や電解次亜塩素酸水に灌水させた直後の土壌の有効塩素濃度を測定したデータがあり、いずれも有効塩素（HC10 や C10）が検出されないとの結果が得られている（別紙 3、4）。その理由としては、有効塩素が野菜や土壌に触れると直ちに反応し、活性の低い無機塩化物や有機塩化物に変化するためと考えられる。また、その反応は不可逆であり、反応後にこれらの塩化物が塩素ガスに変化する可能性は少ないと考えられる。
- ・以上のことから、作物や土壌に付着した電解次亜塩素酸水由来の塩素ガスが発生する可能性は低く、従って、ハウス内の塩素ガス濃度は、電解次亜塩素酸水散布直後が最も高いと考えられる。
- ・電解次亜塩素酸水を散布直後のハウス内塩素ガス濃度を測定した結果、0.025ppm であった（参考 作業環境評価基準値 0.5ppm）。

<論点 3 の検討に資する観察結果>

電解次亜塩素酸水の散布によるハウスの腐食についての観察（目視）結果

上記ハウス及び電解次亜塩素酸水を散布していないハウスの錆の状況は以下の写真のとおり（別紙 1・P 5、6）。



試験区（築 15 年）



対照区（築 12 年）

電解次亜塩素酸水の過去の検討内容について

(1) 有効塩素濃度について **解決済み**

(論点)

装置の種類により有効塩素濃度がどの程度変わるかを示す資料が必要（第6回合同会合）。

(対応)

有効塩素*濃度について薬効及び安全性を担保できる範囲のものを特定防除資材の対象とすることを提案（第7回合同会合）。

なお、特定農薬の指定にあたり要件を設けることについては、事務局より可能と回答（第6回合同会合）。

(論点)

製造後、時間とともに有効塩素濃度がどの程度減少するかという情報を使用者に対して提供すべき（第6回合同会合）。

(対応)

電解次亜塩素酸水の有効塩素濃度の安定性に関する試験結果から、直射日光が当たらないような条件であれば安定性が高いとの結論（第7回合同会合資料10 概要81）。

* 有効塩素とは、 HClO や $\text{ClO}\cdot$ などの反応性の高い塩素化合物で、水中では Cl_2 と平衡状態にある。

(2) 臭素酸濃度について **解決済み**

(論点)

原材料の品質に関する規定がないため、臭素の多い原材料を用いた場合に電解次亜塩素酸水中の臭素酸の濃度が高くなる可能性がある。また、現在のデータでは臭素酸が作物にどの程度残留するのか分からないため、ワーストケースでどのようになるのかの確認が必要（第6回合同会合）。

(対応)

原材料として食塩、塩化カリウムを用いた場合の試験結果から、塩化カリウム等臭素濃度の低いものを原材料として用いるのであれば、生成する臭素酸量は問題とはならないとの結論（第7回合同会合資料10 概要82、83）。

(3) 亜塩素酸濃度及び塩素酸濃度について **解決済み**

(論点)

塩素酸及び亜塩素酸の濃度についての資料が必要（第6回合同会合）。

(対応)

塩化ナトリウムを用いて製造した電解次亜塩素酸水中の塩素酸及び亜塩素酸濃度に関する資料を提出（第7回合同会合資料10 概要84）。

(4) 特定防除資材の検討対象とする電解次亜塩素酸水の要件について

→ 提案の条件で試験をスタート

(論点)

不純物が生成する可能性があることから、特定農薬に指定するにあたっては、一定の要件を設ける必要があるのではないか（第7回合同会合事務局提案）。

(対応)

事務局から、今後検討を行う電解次亜塩素酸水の要件について提案した。その取扱いを審議した結果、以下の条件で試験をスタートすることが了承された（第10回合同会合）

「塩化カリウムまたは塩酸と飲用適の水を用いて生成された電解次亜塩素酸水であって、pH6.5以下、有効塩素濃度10～60mg/kgのもの」

(5) 魚毒性試験に関する資料について

解決済み

(論点)

農家等が電解次亜塩素酸水を散布した際に、魚類等へも影響がないよう確認が必要（第6回合同会合）。

(対応)

電解次亜塩素酸水のコイに対する LC_{50} は、登録農薬における魚毒性の判定基準に照らすと、最も魚毒性が低いA類に該当する。

また、水産動植物への毒性試験結果より試算した登録保留基準値は190 mg/Lとなるが、仮に電解次亜塩素酸水を水田に散布した場合の環境中予測濃度(PEC Tier1)は15.1 mg/Lであり、これは登録保留基準に比して十分に低いことから、魚類等への影響は少ないと考えられる（第9回合同会合）。

(6) 陰極（アルカリ）側の排水について

解決済み

(論点)

電解次亜塩素酸水を生成する際の副産物である陰極側から得られる水溶液の排水処理について確認が必要。

(対応)

電解次亜塩素酸水製造装置の取扱い説明書に適切な処理方法を記載すると
の結論（第9回合同会合製造装置メーカーの報告）。

(7) ダイオキシン類について

(論点1)

ダイオキシン類が生成する可能性が否定できないため、同一地域に電解次亜塩素酸水を長期間散布しても、ダイオキシン類の生成の問題がないか検討が必要（第9回合同会合）。

(対応)

本合同会合で検討。

(8) 使用に伴い発生する塩素ガス等の影響について

(論点2)

作業安全の観点から、電解次亜塩素酸水を散布した際に生じるハウス内の塩素ガス濃度について長時間の実測データが必要(植物体や土壌に付着した電解次亜塩素酸水から塩素ガスが発生し、その濃度が高くなるか)。

(対応)

本合同会合で検討。

(論点3)

電解次亜塩素酸水の散布による、ハウスの腐食について検討が必要。

(対応)

本合同会合で検討。

なお、製造中の機械から発生する塩素及び水素ガスに由来する問題については、特定防除資材の安全性等には直接関わらない事項であるため、合同会合では検討しないと整理された(第7回合同会合)。

1. 目的

強酸性電解水の特定防除資材申請をするにあたり、下記審議の内容を受けて(1)強酸性電解水をハウス内で散布した際に生じる塩素の気中濃度、(2)強酸性電解水の散布によるハウスの腐食、(3)長期に渡り強酸性電解水を散布した土壌のダイオキシン類濃度、を調査した。

農業資材審議会農薬分科会特定農薬小委員会及び中央環境審議会
土壌農薬部会農薬小委員会合同会合(第9回) から抜粋

特定防除資材の指定に向けた具体的な資材の検討について

事務局から、継続審議となっている電解次亜塩素酸水について、これまでの合同会合における指摘事項に対する検討状況について説明がなされた。その結果、委員からは、以下の事項について指摘があった。

- ・作業安全の観点から電解次亜塩素酸水をハウス内で散布した際に生じる塩素の気中濃度の長時間実測データが必要。
 - ・電解次亜塩素酸水の散布による施設の腐食について検討が必要。
 - ・電解次亜塩素酸水を土壌に散布後のダイオキシン類の生成に関する試験について、同一地域に散布を長期間実施しても問題がないことが確認できる過酷試験が必要。
 - ・電解次亜塩素酸水の生成装置は多様であり、また生成条件により違いが生じるため、条件を設定する等の検討が必要。
- 等の意見が出され、次回以降の合同会合で検討することとされた。

* 議事録では強酸性電解水の名称を電解次亜塩素酸水としており、本報告書でも電解次亜塩素酸水と表記する。

2. 結論

(1) 塩素濃度

最も塩素濃度が高い電解次亜塩素酸水散布直後で 0.025ppm と極低濃度である。

(2) 施設の腐食

電解次亜塩素酸水の散布が錆の発生に及ぼす影響は極めて小さい。

(3) ダイオキシン類濃度

電解次亜塩素酸水の土壌への長期散布によるダイオキシン類の生成は認められない。

3. 調査方法

3.1 日時・場所

調査日: 2010 年 4 月 1 日、天候: 曇り、気温: 18℃

調査方法: 村橋宮
調査場所: 千葉県市川市 570

栽培種: 大葉、トマト、生姜

Copy	Approved	Checked	Written
先行開発係(全員) 営業2課(石川K、名郷L)	阿知 10.08.31 波	吉 10.08.31 田	石 10.08.31 川(妙)

3.2 電解次亜塩素酸水、散布方法

電解水生成装置: ROX-20TA
 設置日: 2003年8月8日
 電解次亜塩素酸水: pH 2.65、塩素濃度 40ppm*、水温 16℃
 電解補助剤: 塩化カリウム
 散布量: 3分間で 225L を 1300m² に散布
 散布頻度: 作物を育てている 4月-11月までの 8ヶ月の間に週 2回散布
 換気: 散布時は窓を閉め換気を行わない

* 電解次亜塩素酸の塩素濃度は通常の使用濃度である。

3.3 ハウス見取り図

電解水散布ハウス

(縦横ともに約 36m、高さは屋根まで 4.3m)

【写真】

- A ハウス外観(材質は鉄と亜鉛メッキ鉄)
- B 大葉
- C 電解次亜塩素酸水貯水タンク
1000L タンク×8個
- D 土壌サンプリングポイント
(電解次亜塩素酸水散布土壌、試料 A)
表層から 5cm までの土をサンプリング
- E 塩素濃度測定ポイント
(地面から約 1.5m)

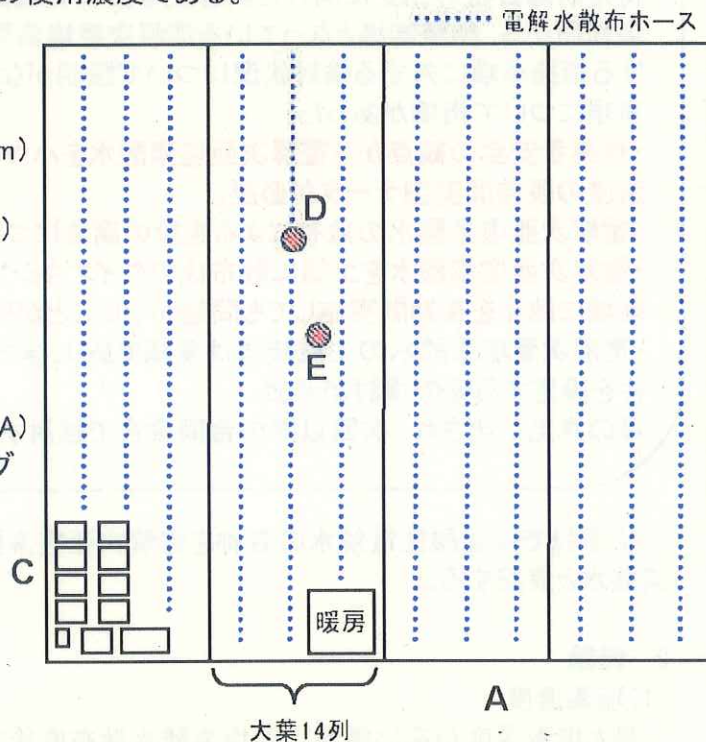


図1 電解水散布ハウス見取り図(縮尺 1/400)

電解水未散布ハウス(約 24m × 20m)

【写真】

- F ハウス外観(材質は鉄と亜鉛メッキ鉄)

電解水を散布していない土壌のサンプリングは図2のGで行った。

(電解次亜塩素酸水未散布土壌、試料 B)
表層から 5cm までの土をサンプリング

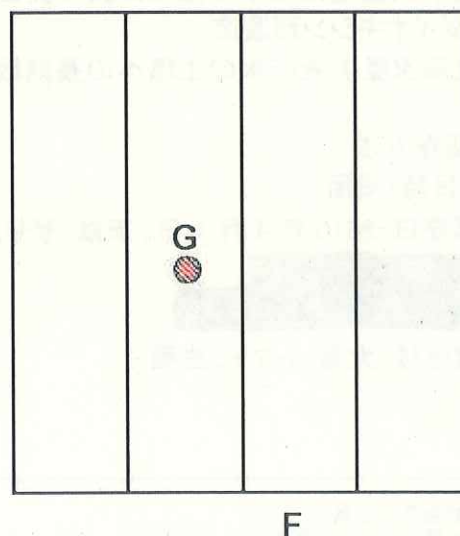


図2 電解水未散布ハウス見取り図(縮尺 1/400)



写真1 A ハウス外観



写真2 B 大葉



写真3 C 電解次亜塩素酸水タンク



写真4 D 土壌サンプリングポイント



写真5 E 塩素濃度測定ポイント



写真5 F ハウス外観

3.4 塩素濃度

図1 ハウス見取り図Eの約1.5mの高さの塩素濃度を検知管(株)ガステック、No.8La)で測定した。

3.5 施設の腐食

2003年8月から電解次亜塩素酸水を散布していたハウスと、散布していないハウスの錆の状態を写真に記録した。

3.6 ダイオキシン類濃度

2003年8月から電解次亜塩素酸水を散布していたハウスの土壌(試料A、採取地:図1見取り図D)と散布していないハウスの土壌(試料B)を採取し、ダイオキシン類濃度の分析を(株)ユニケミーに依頼した。

4. 結果

4.1 塩素濃度

塩素濃度が最も高くなる散布直後の塩素濃度を測定したところ塩素濃度は0.025ppmであった。この値は作業環境評価基準(許容濃度)の0.5ppmを大幅に下回っており作業者の安全性に問題ないと言える。濃度が低い理由として、塩素成分(次亜塩素酸)は酸化作用を有しており、接触した物質を酸化させると同時に自身が還元され分解していくためと考えられる。

【参考】塩素ガスの人体への影響

0.35ppm	刺激臭により存在を感じる
1ppm	長時間耐え得る限界
35ppm	強い刺激臭を感じ30分～1時間は耐えられるが、眼、鼻、のどに刺激
14～28ppm	のどに即座に刺激があり30分～1時間で生命危険
35～50ppm	30分～1時間で死亡
900ppm	ただちに死亡

出典:「危険物データブック」東京消防庁 警防研究会監修



写真6 散布中



写真7 吸引後検知管

4.2 施設の腐食

電解次亜塩素酸水を長期間散布したハウス(築 15 年、散布期間約 6 年半)



写真 8 電解次亜塩素酸水を散布したハウス

電解次亜塩素酸水の散布を行っていないハウス(築 12 年、散布なし)



写真9 電解次亜塩素酸水を散布していないハウス

両ハウスとも錆が確認されその程度も同等のレベルであることから、錆は経年変化によって発生したもので電解次亜塩素酸水散布の影響は極めて小さいと考えられる。また錆は鉄材で多く見られ、鉄の亜鉛メッキ材では少ない。このことから錆の発生にはハウスの築年数や電解次亜塩素酸水の使用よりも金属の材質の影響が大きいと考えられる。

4.3 ダイオキシン類濃度

土壌試料 A、B のダイオキシン類検査報告書(株)ユニケミー)を本報告書の末に添付する。電解次亜塩素酸水を散布した土壌(試料 A)と散布していない土壌(試料 B)のダイオキシン類は、試料 A で 5.0pg-TEQ/g-dry、試料 B で 4.7pg-TEQ/g-dry と同程度であり、電解次亜塩素酸水はダイオキシン類の発生に寄与していない。

ダイオキシン類検査結果				
試料名	検査項目	検査結果	単位	備考
試料 A	ダイオキシン類	5.0pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 B	ダイオキシン類	4.7pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 C	ダイオキシン類	5.0pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 D	ダイオキシン類	4.7pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 E	ダイオキシン類	5.0pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 F	ダイオキシン類	4.7pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 G	ダイオキシン類	5.0pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 H	ダイオキシン類	4.7pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 I	ダイオキシン類	5.0pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	
試料 J	ダイオキシン類	4.7pg-TEQ/g-dry	pg-TEQ/g-dry	

検査報告書

第 10-04013501 号

平成 22 年 4 月 16 日

ホシザキ電機 株式会社 御中

特定計量証明事業所 認定番号 N-0041-01

計量証明事業愛知県知事登録 第 683 号

株式会社 コーポレーション

事業所 名古屋市熱田区佐田三丁目 11 番 1 号

事業所 名古屋市熱田区佐田三丁目 8 番 18 号

TEL 052-655-5000 FAX 052-655-0034

計量管理者

平成 22 年 4 月 6 日に受け入れた下記の試料に対する検査の結果を次のとおり報告します。

試料の種類	土壌			
採取場所	*****			
採取日時	*****			
採取者名	*****			
検査の対象	単位	検査の結果	検査の方法	特記事項
ダイオキシン類	pg-TEQ/g-dry	毒性当量(等量) 5.0	平成 17 年環境省告示 第 92 号 第 1 の 1 (生物検定法)	・濃度は乾燥基準で 示す 定量下限： 0.4pg-TEQ/g-dry 検出下限： 0.2pg-TEQ/g-dry 試料名：A 1 ページ / 総 1 ページ
		以下余白		

検査報告書

第10-04013502号

平成22年 4月16日

ホシザキ電機 株式会社 御中

特定計量証明事業所 認定番号 N-0041-01

計量証明事業受知照事録 第683号

株式会社 ヨシダ

事業所 名古屋市中区栄 1丁目1番1号

事業所 名古屋市中区栄 1丁目8番18号

TEL 052-839-5050 FAX 052-839-5051

計量管理者

平成22年4月6日に受け入れた下記の試料に対する検査の結果を次のとおり報告します。

試料の種類	土壌			
採取場所	*****			
採取日時	*****			
採取者名	*****			
検査の対象	単位	検査の結果	検査の方法	特記事項
ダイオキシン類	pg-TEQ/g-dry	毒性当量(等量) 4.7	平成17年環境省告示 第92号 第1の1 (生物検定法)	・濃度は乾燥基準で 示す 定量下限： 0.4pg-TEQ/g-dry 検出下限： 0.2pg-TEQ/g-dry 試料名：B 1ページ/総1ページ
		以下余白		

平成20年度

ダイオキシン類に係る環境調査結果 (抜 粋)

(修正版)

平成21年11月

環 境 省

目 次

1	はじめに	1
2	調査地点数及び検体数	1
3	測定対象物質及び測定結果の表示方法	2
4	測定方法	2
5	調査結果	3
6	まとめ	4
表 1	平成 20 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果（総括表）	6
表 2	ダイオキシン類年度別調査地点数及び濃度	7
表 3	継続調査地点におけるダイオキシン類の濃度（平均値）の推移	8
図 1	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（大気）の濃度分布	9
図 2	継続調査地点における PCDD・PCDF の大気環境中の濃度分布の推移	10
図 3	継続調査地点におけるダイオキシン類（公共用水域 水質）の濃度分布	11
図 4	継続調査地点におけるダイオキシン類（公共用水域 底質）の濃度分布	12
図 5	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（地下水質）の濃度分布	13
図 6	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（土壌）の濃度分布	14
別表 1	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（大気）県別調査地点数	15
別表 2	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（公共用水域水質・底質、地下水質）県別調査地点数	16
別表 3	平成 20 年度ダイオキシン類環境調査結果（土壌）県別調査地点数	17
参考 1	ダイオキシン類に係る土壌の常時監視における調査の分類	18
参考 2	毒性等価係数について	19
別添	地点別調査結果一覧	21
別添 1	大気	22
別添 2	公共用水域水質・底質	35
別添 3	地下水質	65
別添 4	土壌	71

1 はじめに

全国規模での環境中のダイオキシン類調査については、平成9年4月に施行された改正大気汚染防止法に基づき、平成9年度から地方公共団体により大気環境モニタリングが実施されているほか、旧環境庁においても、平成10年度に「ダイオキシン類全国緊急一斉調査」で大気、公共用水域水質・底質、地下水質及び土壌について、平成11年度に「平成11年度公共用水域等のダイオキシン類調査」で公共用水域水質・底質及び地下水質について調査してきているところである。

その後、平成12年1月にダイオキシン類対策特別措置法（以下「法」という。）が施行され、都道府県知事及び法の政令市（以下「政令市」という。）の長は、大気、水質（水底の底質を含む。）及び土壌のダイオキシン類による汚染の状況を常時監視し、その結果を環境大臣に報告することとされた。

これにより、法に基づく常時監視として、平成12年度から全国的に、大気、公共用水域水質・底質、地下水質及び土壌のダイオキシン類に係る調査が実施されている。

本資料は、平成20年度に実施されたダイオキシン類常時監視の結果として、都道府県知事等から環境大臣に報告されたダイオキシン類環境調査結果等を取りまとめたものである。

2 調査地点数及び検体数

平成20年度の各環境媒体における調査地点数及び検体数を表1に示した。

（1）大気

平成20年度の大気調査は、全国799地点、2,675検体について行われた。

これらの調査地点は、平成9年度から大気汚染防止法に基づきダイオキシン類のモニタリングが実施されてきた地点を考慮して、都道府県及び政令市により選定され、調査が実施されたもののほか、環境省自らが定点調査している地点及び大気汚染防止法政令市が独自に調査している地点を含んでいる。また、799地点のうち721地点が、年間平均値を環境基準により評価することとしている地点である。

（2）公共用水域水質

平成20年度の公共用水域の水質調査は、全国1,714地点（河川1,330地点、湖沼90地点、海域294地点）、2,255検体について行われた。

これらの調査地点は、水域を代表する地点を原則としつつ、ダイオキシン類の発生源及び排出水の汚濁状況、利水状況等を考慮して、都道府県及び政令市により効果的な監視のできる地点として選定され、都道府県、政令市のほか、一級河川のうち国の直轄管理区間については国土交通省地方整備局によって調査が行われた。

（3）公共用水域底質

平成20年度の公共用水域の底質調査は、全国1,398地点（河川1,071地点、湖沼82地点、海域245地点）、1,463検体について行われた。

これらの調査地点は、公共用水域の水質調査地点と同一地点を原則としつつ、都道府県及び政令市により水域を代表する地点として選定され、都道府県、政令市のほか、一級河川のうち国の直轄管理区間については国土交通省地方整備局によって調査が行

われた。

(4) 地下水質

平成 20 年度の地下水質調査は、概況調査が全国 634 地点、635 検体について行われた。これらの調査地点は、都道府県及び政令市により地域の全体的な状況が把握できる地点が選定され、調査が行われた。

なお、このほかに定期モニタリング調査（30 地点、36 検体）が実施された。

(5) 土壌

平成 20 年度の土壌調査は、一般環境把握調査が 831 地点、840 検体について、発生源周辺状況把握調査が 242 地点、242 検体について行われた。これらの調査地点は、ダイオキシン類の発生源の周辺を含め、一般環境における土壌中のダイオキシン類濃度の概況を把握するため、都道府県及び政令市の区域内において調査が実施されるよう年次計画を立てて調査地点を選定し、調査が行われた。

なお、このほかに範囲確定調査（1 区域 19 地点、19 検体）が実施された。

3 測定対象物質及び測定結果の表示方法

ダイオキシン類（PCDD、PCDF 及びコプラナー PCB のうち参考に示す異性体）を測定対象とし、測定結果は毒性等量（TEQ）で示した。これは、各異性体の実測濃度に毒性等価係数（TEF）を乗じそれらを合計したものである。

なお、平成 20 年度の調査では、毒性等価係数として WHO-TEF（2006）を用いた。

4 測定方法

(1) 大気

「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」

（平成 20 年 3 月 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室、大気環境課）

平成 14 年度調査からこれまでの 24 時間サンプリングによる測定方法に、1 週間連続サンプリング方法が追加されており、多くの自治体においては、1 週間連続サンプリング方法による調査が行われている。

(2) 公共用水域水質及び地下水質

JIS K 0312

（工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法）

(3) 公共用水域底質

「ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル」

（平成 20 年 3 月 環境省水・大気環境局水環境課）

(4) 土壌

「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」

（平成 20 年 3 月 環境省水・大気環境局土壌環境課）

5 調査結果

平成 20 年度の各環境媒体における調査結果を表 1 に示した。また、平成 9 年度から平成 20 年度までの調査地点数及び濃度を表 2 に示した。

なお、毒性等量の算出にあたっては、大気の平成 10 年度以前の調査分については I-TEF (1988) を、大気の平成 11 年度から平成 19 年度の調査分及びそれ以外の媒体の平成 19 年度以前の調査分については、WHO-TEF (1998) を用いている。

(1) 大気

大気については、都市計画法の規定による工業専用地域等通常住民が生活しているとは考えられない地域ではなく、かつ、夏期及び冬期を含む年 2 回以上の調査が実施された地点についてのみ、年間平均値を環境基準により評価することとしている。これらの調査地点は全国 721 地点あり、ダイオキシン類濃度の平均値は 0.036pg-TEQ/m^3 、濃度範囲は $0.0032\sim 0.26\text{pg-TEQ/m}^3$ であった。

大気環境基準（基準値；年間平均値 0.6pg-TEQ/m^3 以下）と比較すると、721 地点（一般環境 538 地点、発生源周辺 156 地点、沿道 27 地点）の全てで環境基準を達成していた。これにより平成 18 年度以降、全ての測定地点で環境基準を達成していることになる。

なお、799 地点中 78 地点については、年間平均値を環境基準により評価することとしている地点ではないが、ダイオキシン類の大気中の濃度を把握する上で貴重な情報となる。このため、これらの地点も含めた全調査地点の濃度分布を図 1 に示した。

大気汚染防止法に基づき大気環境モニタリングが開始されて以降のダイオキシン類の大気調査の推移を表 2 に示した。全国のダイオキシン類濃度の平均値の経年変化をみると、平成 9 年度 0.55pg-TEQ/m^3 、平成 10 年度 0.23pg-TEQ/m^3 、平成 11 年度 0.18pg-TEQ/m^3 、平成 12 年度 0.15pg-TEQ/m^3 、平成 13 年度 0.13pg-TEQ/m^3 、平成 14 年度 0.093pg-TEQ/m^3 、平成 15 年度 0.068pg-TEQ/m^3 、平成 16 年度 0.059pg-TEQ/m^3 、平成 17 年度 0.052pg-TEQ/m^3 、平成 18 年度 0.050pg-TEQ/m^3 、平成 19 年度 0.041pg-TEQ/m^3 、平成 20 年度 0.036pg-TEQ/m^3 となっている。平成 10 年度以前はダイオキシン類のうち PCDD 及び PCDF のみの調査であり、かつ毒性等量の算出方法が異なり、同一地点の経年変化ではないものの、ダイオキシン類濃度は全般的に低下傾向が見られる。

PCDD 及び PCDF について、平成 9 年度から平成 20 年度にかけて環境省及び地方公共団体が継続して調査を実施している地点における濃度の推移を表 3 及び図 2 に示した。

継続調査地点は全国 36 地点あり、これらの地点における平成 20 年度の PCDD 及び PCDF の平均値は、 0.041pg-TEQ/m^3 （平成 19 年度： 0.048pg-TEQ/m^3 、WHO-TEF (2006) を用いた場合 0.042pg-TEQ/m^3 ）であった。平成 9 年度の 0.61pg-TEQ/m^3 に比べ大幅に低下しているが、平成 19 年度とは、同じ毒性等価係数を用いて比較すると、概ね同程度であった（表 3）。

(2) 公共用水域水質

公共用水域の水質については、1,714 地点で調査が行われ、これらの地点のダイオキシン類濃度の平均値は 0.20pg-TEQ/L 、濃度範囲は $0.013\sim 3.0\text{pg-TEQ/L}$ であり、28 地点（地点超過率：1.6%（河川 28 地点））で水質環境基準（基準値；年間平均値 1

pg-TEQ/L 以下) を超過していた。

継続調査地点(全国 928 地点)におけるダイオキシン類濃度の平均値は、平成 20 年度は 0.22pg-TEQ/L であり平成 19 年度(0.24pg-TEQ/L、WHO-TEF(2006)を用いた場合 0.23pg-TEQ/L)と概ね同程度であった(表 3)。継続地点の濃度分布を図 3 に示した。

(3) 公共用水域底質

公共用水域の底質については、1,398 地点で調査が行われ、これらの地点のダイオキシン類濃度の平均値は 7.2pg-TEQ/g、濃度範囲は 0.067~540pg-TEQ/g であり、6 地点(地点超過率:0.4%(河川 6 地点))で底質環境基準(基準値;150pg-TEQ/g 以下)を超過していた。

また、継続調査地点(全国 598 地点)におけるダイオキシン類濃度の平均値は、平成 20 年度は 10pg-TEQ/g であり平成 19 年度(9.7pg-TEQ/g、WHO-TEF(2006)を用いた場合 9.2pg-TEQ/L)と概ね同程度であった(表 3)。継続地点の濃度分布を図 4 に示した。

(4) 地下水質

地下水質については、概況調査が全国 634 地点で行われ、ダイオキシン類濃度の平均値は 0.048pg-TEQ/L、濃度範囲は 0.010~0.38pg-TEQ/L であり、水質環境基準(基準値;年間平均値 1pg-TEQ/L 以下)を超過した地点はなかった。濃度分布を図 5 に示した。

平成 20 年度の調査結果は、平成 19 年度(全国 759 地点、平均値 0.055pg-TEQ/L、濃度範囲 0.0076~2.4pg-TEQ/L)と比較すると、平均値は概ね同程度であった。

また、汚染の継続監視等の経年的なモニタリングとして定期的な実施される定期モニタリング調査は、30 地点で実施され、濃度範囲は 0.024~2.0pg-TEQ/L であり、1 地点で環境基準を超過した。

(5) 土壌

土壌については、平成 20 年度の土壌調査は、一般環境把握調査(831 地点)では、平均値は 2.8pg-TEQ/g、濃度範囲は 0~190pg-TEQ/g、発生源周辺状況把握調査(242 地点)では、平均値は 4.1pg-TEQ/g、濃度範囲は 0.00096~170pg-TEQ/g であり、いずれの調査でも環境基準(基準値;1,000pg-TEQ/g 以下)を超過した地点はなかった。

一般環境中の概況を示すこれらの調査結果をあわせた 1,073 地点では、ダイオキシン類濃度の平均値は 3.1pg-TEQ/g、濃度範囲は 0~190pg-TEQ/g となる。濃度分布を図 6 に示した。

土壌環境基準を超える地点が判明した地点の周辺で、環境基準を超える土壌の範囲および深度を確定するために実施される範囲確定調査は、1 区域 19 地点、19 検体で実施され、濃度範囲は 0.55~2,400pg-TEQ/g であった。

6 まとめ

(1) 調査結果の評価

大気では、全ての地点で環境基準を達成していたが、公共用水域水質・底質では、それぞれの環境基準を超過した地点がみられた。また、地下水質及び土壌については、環境の一般的状況を調査(地下水質:概況調査、土壌:一般環境把握調査及び発生源周

辺状況把握調査)した結果では、環境基準を超過した地点はなかった。

なお、毒性等量の算出には、平成 19 年 6 月の法施行規則の改正を踏まえ、平成 20 年度調査分より、毒性等価係数(WHO-TEF(2006))を用いることとしているが、大気、公共用水域水質・底質について継続調査を実施している地点の平均値は、毒性等価係数の変更を考慮すると、平成 19 年度と概ね同程度であった。

(2) 今後の取組

現在、法等に基づきダイオキシン類の排出規制等が実施されており、今後とも法の適切な運用により、ダイオキシン類の環境中への排出の一層の低減に努めることとしているが、常時監視についても、その適正かつ効果的な運用を図り、環境中のダイオキシン類濃度の実態及びその推移を的確に把握することを通じて、対策の効果の確認、未知の発生源の把握等に資する必要がある。

環境基準を超過した地点等については、各地方公共団体において、現在、所要の調査、対策が検討され、取組が行われているところであるが、平成 21 年度以降の常時監視においても、これらの地点を考慮して、環境調査が実施されることとなる。

(参考) 各環境媒体における環境基準値

環 境 媒 体	基 準 値
大 気	0.6pg-TEQ/m ³ 以下
公共用水域水質	1pg-TEQ/L 以下
公共用水域底質	150pg-TEQ/g 以下
地下水質	1pg-TEQ/L 以下
土 壌	1,000pg-TEQ/g 以下

(注 1) 基準値は、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算した値とする。

(注 2) 大気、公共用水域水質及び地下水質の基準値は、年間平均値とする。

(注 3) 土壌にあっては、環境基準が達成されている場合であって、土壌中のダイオキシン類の量が 250pg-TEQ/g 以上の場合は、必要な調査を実施することとする。

(注 4) ダイオキシン類対策特別措置法においては、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(PCDD)及びポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)にコプラナーポリ塩化ビフェニル(コプラナーPCB)を含めてダイオキシン類と定義している。

表1 平成20年度ダイオキシン類に係る環境調査結果(総括表)

〔 単位: 大気 pg-TEQ/m³
水質 pg-TEQ/L
底質 pg-TEQ/g
土壌 pg-TEQ/g 〕

環境媒体	調査の種類 又は地域分類 (水域群)	地点数	検体数	環境基準 超過 地点数	調査結果		
					平均値	最小値	最大値
大気	全体	721 (799)	2,541 (2,675)	0 (—)	0.036 (0.039)	0.0032 (0.0032)	0.26 (2.3)
	一般環境	538 (581)	1,927 (2,002)	0 (—)	0.035 (0.035)	0.0041 (0.0041)	0.26 (0.26)
	発生源周辺	156 (188)	516 (569)	0 (—)	0.041 (0.055)	0.0032 (0.0032)	0.22 (2.3)
	沿道	27 (30)	98 (104)	0 (—)	0.036 (0.034)	0.011 (0.011)	0.073 (0.073)
公共用 水域 水質	全体	1,714	2,255	28	0.20	0.013	3.0
	河川	1,330	1,824	28	0.23	0.014	3.0
	湖沼	90	106	0	0.16	0.015	0.97
	海域	294	325	0	0.078	0.013	0.99
公共用 水域 底質	全体	1,398	1,463	6	7.2	0.067	540
	河川	1,071	1,130	6	6.5	0.067	540
	湖沼	82	83	0	9.2	0.24	55
	海域	245	250	0	9.4	0.078	130
地下水質		634	635	0	0.048	0.010	0.38
土壌	合計	1,073	1,082	0	3.1	0	190
	一般環境把握調査	831	840	0	2.8	0	190
	発生源周辺状況把握調査	242	242	0	4.1	0.00096	170

注1: 平均値、最小値及び最大値は、各地点の年間平均値の平均値、最小値及び最大値である。

注2: 毒性等量の算出には、WHO-TEF(2006)を用いている。

注3: 大気については、環境省の定点調査結果及び大気汚染防止法政令市が独自に実施した調査結果を含む。
なお、下段()内は全調査地点の数値である。

注4: 公共用水域底質の環境基準超過地点数は、年1回以上環境基準値を超過した地点数である。

注5: 地下水質については、このほかに定期モニタリング調査(30地点、36検体)が実施された。

注6: 土壌については、このほかに範囲確定調査(1区域19地点、19検体)が実施された。

表2 ダイオキシン類年度別調査地点数及び濃度

単位： 大気 pg-TEQ/m³
 水質 pg-TEQ/L
 底質 pg-TEQ/g
 土壌 pg-TEQ/g

環境媒体	調査の種類 または 地域分類 (水域群)		平成 9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
大気	全体	平均値	0.55	0.23	0.18	0.15	0.13	0.093	0.068	0.059	0.052	0.050	0.041	0.036
		濃度範囲	0.010 ～1.4	0.0 ～0.96	0.0065 ～1.1	0.0073 ～1.0	0.0090 ～1.7	0.0066 ～0.84	0.0066 ～0.72	0.0083 ～0.55	0.0039 ～0.61	0.0053 ～0.40	0.0042 ～0.58	0.0032 ～0.26
		(地点数)	(68)	(458)	(463)	(920)	(979)	(966)	(913)	(892)	(825)	(763)	(740)	(721)
	一般環境	平均値	0.55	0.23	0.18	0.14	0.14	0.093	0.064	0.058	0.051	0.051	0.041	0.035
		(地点数)	(63)	(381)	(353)	(705)	(762)	(731)	(691)	(694)	(628)	(577)	(565)	(538)
	発生源 周辺	平均値	0.58	0.20	0.18	0.15	0.13	0.092	0.078	0.063	0.055	0.050	0.040	0.041
		(地点数)	(2)	(61)	(96)	(189)	(190)	(206)	(188)	(161)	(165)	(158)	(148)	(156)
	沿道	平均値	0.47	0.19	0.23	0.17	0.16	0.091	0.076	0.055	0.054	0.050	0.044	0.036
		(地点数)	(3)	(16)	(14)	(26)	(27)	(29)	(34)	(37)	(32)	(28)	(27)	(27)
公共用水域	水質	全体	平均値	—	0.50	0.24	0.31	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20
			濃度範囲	—	0.065 ～13	0.054 ～14	0.012 ～48	0.0028 ～27	0.010 ～2.7	0.020 ～4.6	0.0069 ～5.6	0.0070 ～3.2	0.014 ～3.0	0.0097 ～3.0
			(地点数)	—	(204)	(568)	(2,116)	(2,213)	(2,207)	(2,126)	(2,057)	(1,912)	(1,870)	(1,818)
		河川	平均値	—	—	0.40	0.36	0.28	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.25
			(地点数)	—	—	(186)	(1,612)	(1,674)	(1,663)	(1,615)	(1,591)	(1,464)	(1,454)	(1,408)
		湖沼	平均値	—	—	0.25	0.22	0.21	0.18	0.20	0.17	0.18	0.18	0.16
			(地点数)	—	—	(63)	(104)	(95)	(102)	(99)	(100)	(89)	(91)	(90)
	海域	平均値	—	—	0.14	0.13	0.13	0.092	0.094	0.095	0.082	0.096	0.072	0.078
		(地点数)	—	—	(319)	(400)	(444)	(442)	(412)	(366)	(359)	(325)	(319)	(294)
	底質	全体	平均値	—	8.3	5.4	9.6	8.5	9.8	7.4	7.5	6.4	6.7	7.4
			濃度範囲	—	0.10 ～260	0.066 ～230	0.0011 ～1,400	0.012 ～540	0.0087 ～640	0.057 ～420	0.050 ～1,300	0.045 ～510	0.056 ～750	0.044 ～290
			(地点数)	—	(205)	(542)	(1,836)	(1,813)	(1,784)	(1,825)	(1,740)	(1,623)	(1,548)	(1,505)
		河川	平均値	—	—	5.0	9.2	7.3	8.5	6.3	7.1	5.6	5.8	6.6
			(地点数)	—	—	(171)	(1,367)	(1,360)	(1,338)	(1,377)	(1,336)	(1,241)	(1,191)	(1,152)
		湖沼	平均値	—	—	9.8	11	18	13	11	9.4	8.4	9.2	10
			(地点数)	—	—	(52)	(102)	(85)	(86)	(89)	(90)	(79)	(84)	(82)
		海域	平均値	—	—	4.9	11	11	14	11	9.0	9.2	9.7	10
			(地点数)	—	—	(319)	(367)	(368)	(360)	(359)	(314)	(303)	(273)	(271)
地下水質		平均値	—	0.17	0.096	0.092	0.074	0.066	0.059	0.063	0.047	0.056	0.055	0.048
		濃度範囲	—	0.046 ～5.5	0.062 ～0.55	0.00081 ～0.89	0.00020 ～0.92	0.011 ～2.0	0.00032 ～0.67	0.0079 ～3.2	0.0088 ～0.72	0.013 ～2.2	0.0076 ～2.4	0.010 ～0.38
		(地点数)	—	(188)	(296)	(1,479)	(1,473)	(1,310)	(1,200)	(1,101)	(922)	(878)	(759)	(634)
土壌	合計	平均値	—	6.5	—	6.9	6.2	3.8	4.4	3.1	5.9	2.6	3.1	3.1
		濃度範囲	—	0.0015 ～61	—	0 ～1,200	0 ～4,600	0 ～250	0 ～1,400	0 ～250	0 ～2,800	0 ～330	0 ～170	0 ～190
		(地点数)	—	(286)	—	(3,031)	(3,735)	(3,300)	(3,059)	(2,618)	(1,782)	(1,505)	(1,285)	(1,073)
	一般環境	平均値	—	—	—	4.6	3.2	3.4	2.6	2.2	2.0	1.9	2.7	2.8
		(地点数)	—	—	—	(1,942)	(2,313)	(2,282)	(2,128)	(1,983)	(1,314)	(1,159)	(991)	(831)
	発生源 周辺	平均値	—	—	—	11	11	4.7	8.4	6.0	17	5.0	4.3	4.1
		(地点数)	—	—	—	(1,089)	(1,422)	(1,018)	(931)	(635)	(468)	(346)	(294)	(242)

大気について

- (注1)平成9年～11年度は大気汚染防止法に基づく地方公共団体が実施した大気環境モニタリング調査結果(旧環境庁の調査結果を含む)である。
 (注2)年間平均値を環境基準により評価することとしている地点に限る。
 (注3)毒性等量の算出には、平成10年度以前は、I-TEF(1988)、平成11年度から平成19年度はWHO-TEF(1998)、平成20年度はWHO-TEF(2006)を用いている。
 (注4)原則として、平成10年度以前は、各異性体の測定濃度が定量下限未満の場合は0として毒性等量を算出している。
 平成11年度以降は、各異性体の測定濃度が定量下限未満で検出下限以上の場合はそのままその値を用い、検出下限未満の場合は検出下限の1/2の値を用いて毒性等量を算出している。

公共用水域、地下水質について

- (注1)毒性等量の算出には、平成19年度まではWHO-TEF(1998)、平成20年度はWHO-TEF(2006)を用いている。
 (注2)各異性体の測定濃度が定量下限未満で検出下限以上の場合はそのままその値を用い、検出下限未満の場合は検出下限の1/2の値を用いて毒性等量を算出している。

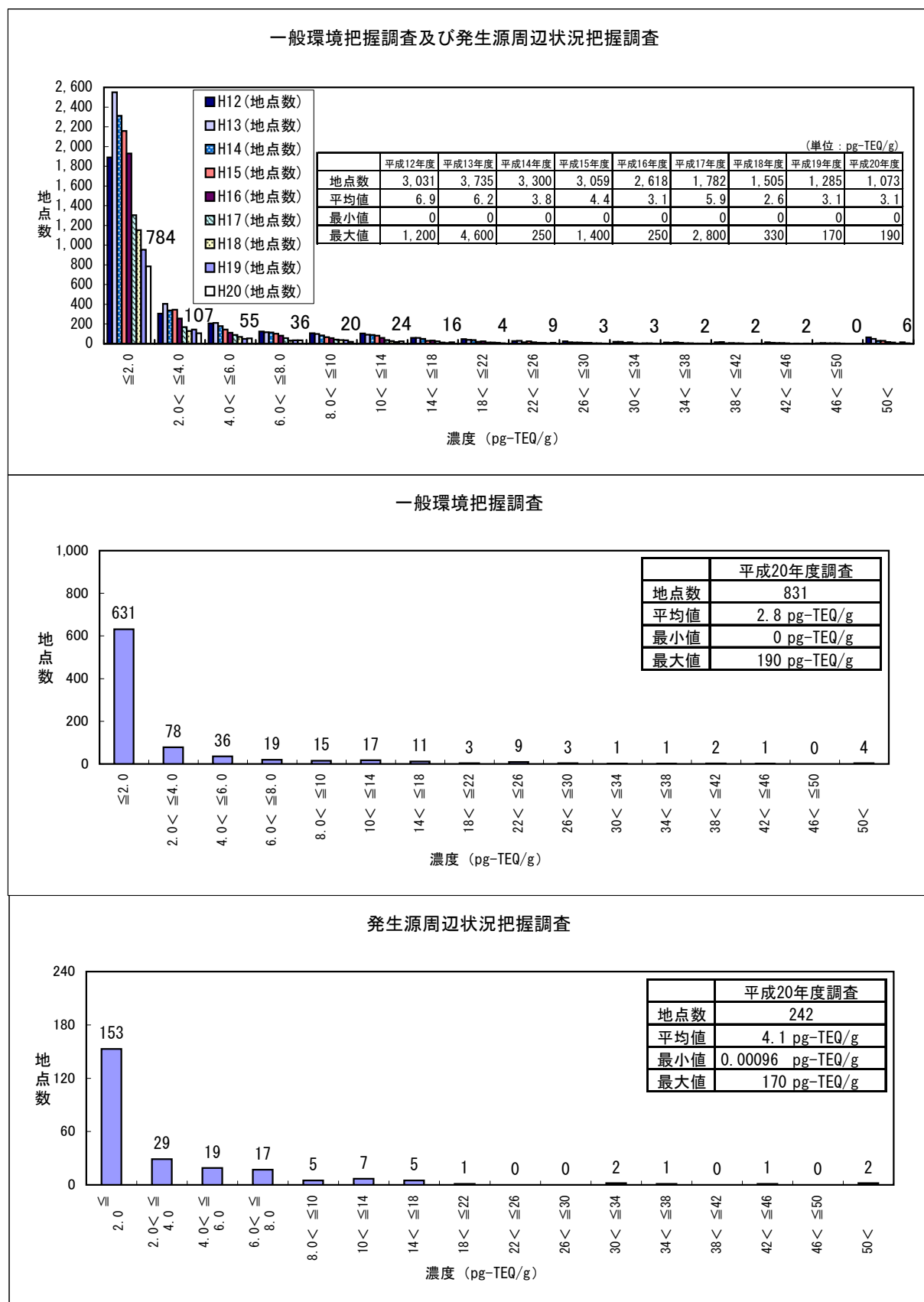
地下水質について

- (注1)毒性等量の算出には、平成19年度まではWHO-TEF(1998)、平成20年度はWHO-TEF(2006)を用いている。

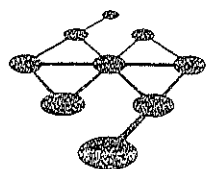
土壌について

- (注1)毒性等量の算出には、平成19年度まではWHO-TEF(1998)、平成20年度はWHO-TEF(2006)を用いている。
 (注2)各異性体の測定濃度が定量下限未満の場合は0として毒性等量を算出している。
 (注3)地方自治体が年次計画を定めて管内の地域を調査することとしているため、調査地点は毎年異なる。

図6 平成20年度ダイオキシン類環境調査結果（土壌）の濃度分布



注）毒性等量の算出には、平成19年度まではWHO-TEF(1998)、平成20年度はWHO-TEF(2006)を用いている。



Japan
Food
Research
Laboratories

別 紙 3
(別紙1の補足)

試 験 報 告 書

第 300110442-001 号

依 頼 者 ホシザキ電機株式会社

検 体 本報告書中

試 験 項 目 強酸性電解水及び次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄した野菜中の残留塩素濃度の測定

平成 12 年 11 月 21 日 当センターに提出された
上記検体について試験した結果は次のとおりです。

平成 12 年 11 月 30 日

財団法人

日本食品分析センター

東京本部 〒157-0062 東京都渋谷区元代々木町52番1号
大阪支所 〒554-0051 大阪府吹田市豊津町3番1号
名古屋支所 〒460-0014 名古屋市中区大須4丁目5番13号
九州支所 〒812-0034 福岡市博多区下呉服町1番12号
多摩研究所 〒206-0025 東京都多摩市永山6丁目11番10号

強酸性電解水及び次亜塩素酸ナトリウム溶液で 洗浄した野菜中の残留塩素濃度の測定

1 依頼者

ホシザキ電機株式会社

2 検体

- 1) 強酸性電解水(生成装置; ホシザキ電機株式会社R0X-20TA) pH2.60(20℃) 有効塩素 34.1mg/L
- 2) 次亜塩素酸ナトリウム希釈液 pH9.30(20℃) 有効塩素103.1mg/L
- 3) 水道水

なお、検体3)は、財団法人 日本食品分析センター 大阪支所にて採水した。

3 試験概要

キュウリ及びキャベツを検体中で洗浄し、水切りした直後及び5分後の各野菜中の残留塩素濃度を測定した。

4 試験結果

残留塩素の測定結果を表-1及び2に、検体のpH及び有効塩素濃度を表-3に示した。
また、各検体で洗浄前及び洗浄後のキュウリ及びキャベツを写真-1～8に示した。

表-1 残留塩素測定結果(キュウリ)

検体	直後	5分後
1) (強酸性電解水)	検出せず*	検出せず*
2) (次亜塩素酸ナトリウム希釈液)	1.6 mg/kg	1.0 mg/kg
3) (水道水)	検出せず*	検出せず*

* 検出限界: 0.5 mg/kg

表-2 残留塩素測定結果(キャベツ)

検体	直後	5分後
1) (強酸性電解水)	検出せず*	検出せず*
2) (次亜塩素酸ナトリウム希釈液)	検出せず*	検出せず*
3) (水道水)	検出せず*	検出せず*

* 検出限界: 0.5 mg/kg

表-3 pH及び有効塩素濃度

検体	pH	有効塩素濃度 (mg/L)
1) (強酸性電解水)	2.60	34.1
2) (次亜塩素酸ナトリウム希釈液)	9.30	103.1
3) (水道水)	7.42	0.70

なお、検体1)及び2)のpH及び有効塩素濃度は依頼者により測定され、検体3)については、財団法人 日本食品分析センターにて測定した。

5 試験方法

1) 試験用試料の調製

市販のキュウリ及びキャベツ(財団法人 日本食品分析センターにて用意)を処理(キュウリ：厚さ約2～3 mmにスライス切り、キャベツ：幅約4～5 mm、長さ約20～30 mmに千切り)した後、流水で約2分間水洗いし、水切りした。これらをそれぞれ200 gとり、検体各2 Lに浸漬し、時々かき混ぜながら10分間洗浄処理を行った。キュウリ及びキャベツを取り出し、金属製のザルに入れ数回振って水切りした。水切りした直後及び5分後のキュウリ及びキャベツを試験用試料とした。

2) 残留塩素の定量

第2版 食品中の食品添加物分析法2000「次亜塩素酸塩類」により、キュウリ及びキャベツ中の残留塩素を定量した。



写真-1 未処理のキュウリ



写真-2 検体1)で洗浄したキュウリ



写真-3 検体2)で洗浄したキュウリ



写真-4 検体3)で洗浄したキュウリ



写真-5 未処理のキャベツ



写真-6 検体1)で洗浄したキャベツ



写真-7 検体2)で洗浄したキャベツ



写真-8 検体3)で洗浄したキャベツ

以 上

電解次亜塩素酸水の土壌灌水による液性変化試験結果

【目的】

電解次亜塩素酸水を土壌に散水した場合を想定し、供試土壌に対する影響を考察する。

【結論】

以下に示す通り、作物を栽培している土壌に電解次亜塩素酸水を灌水したとしても、有効塩素の残留は認められなかった。また、土壌の緩衝能により電解次亜塩素酸水ならびに強アルカリ性電解水とも土壌のpHに与える影響もほとんどなかった。

試験年月日：平成16年9月10日

試験条件

装置：ROX-20TA

原水：豊明市水道水

助剤：塩化カリウム（米山薬品工業社製、KCl 99.0%以上）

電源：100 V, 60 Hz

流量：2.0 (l/min)

室温：25°C

水温：水道水温 (24°C)

場所：ホンザキ電機(株)社内中央研究所

pH：2.68

有効塩素濃度：23.5 (mg/kg)

試験責任者：[REDACTED]

試験担当者：[REDACTED]

pH測定：pHメーター HM-10P (TOA社製)

塩素の有無：塩素試験紙

内径 75 mm 塩ビパイプに供試土壌を 10 cm (約 400 g) 入れ、パイプ上部より電解水を注入し、下部より滴り落ちた水の液性を測定する。

供試土壌：豊明市ハウス 大葉栽培土
豊明市ハウス ピーマン栽培土
豊明市公園砂場の土

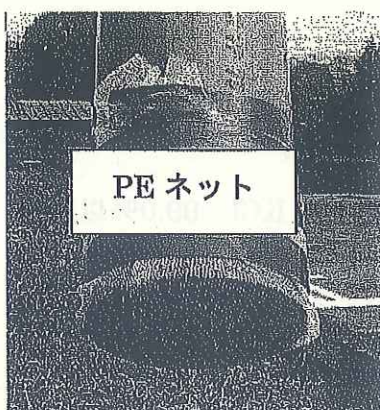
液性：強酸性電解水 pH 2.68 (26.7℃) 有効塩素濃度 23.5 mg/kg

強アルカリ性電解水 pH 11.33 (26.7℃)

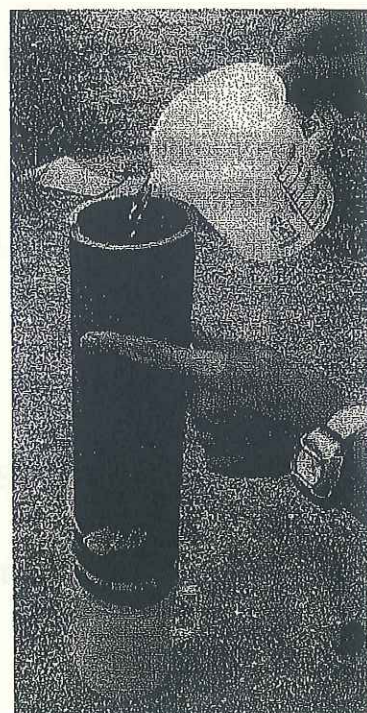
水道水 pH 6.93 (26.7℃)



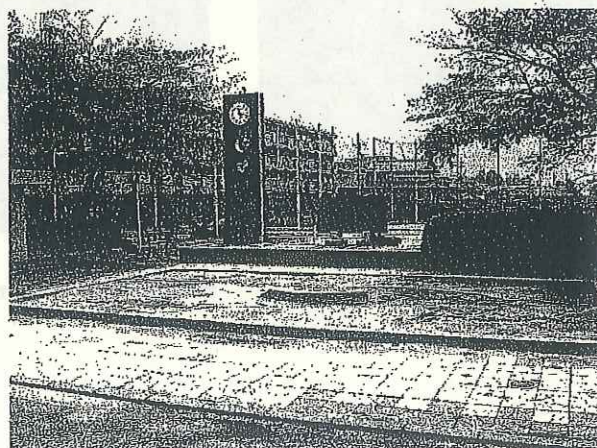
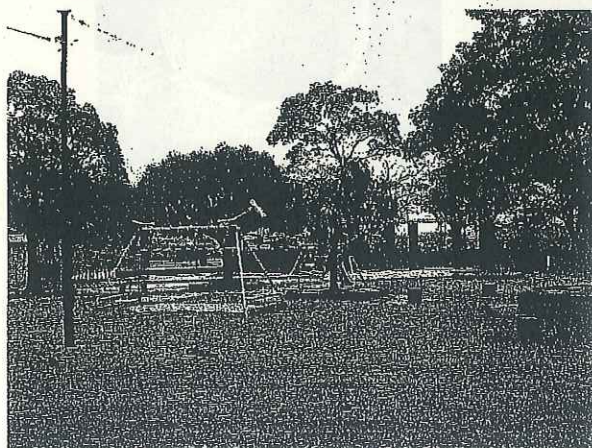
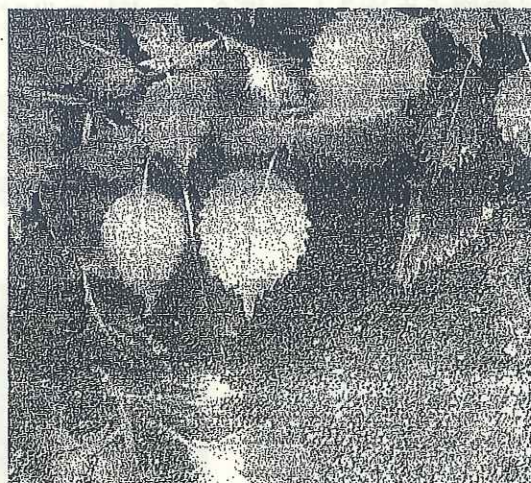
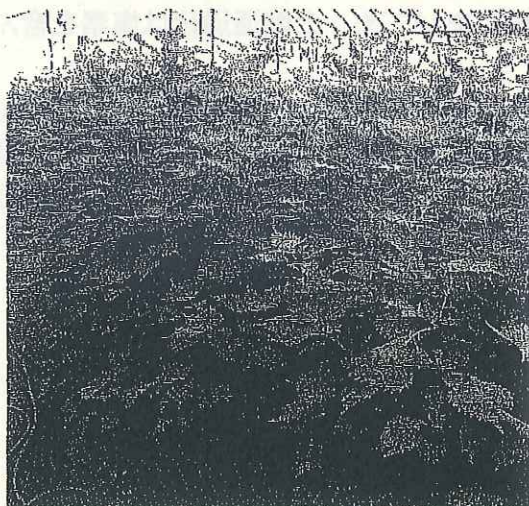
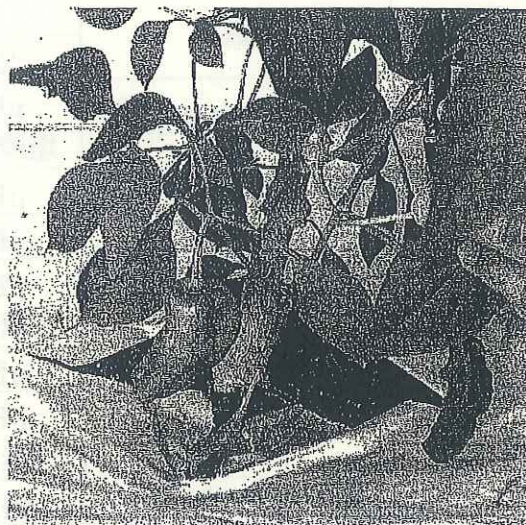
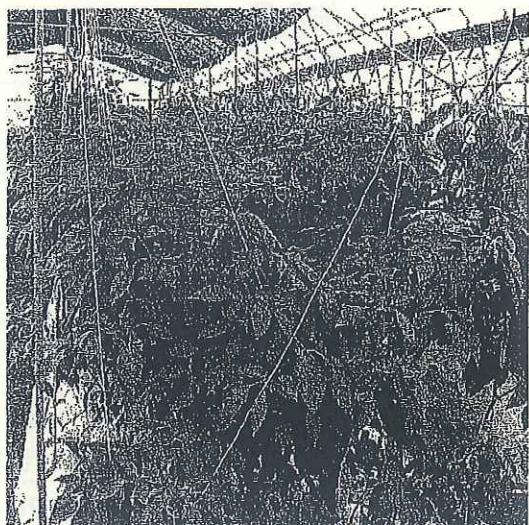
10 cm 供試土壌



PE ネット



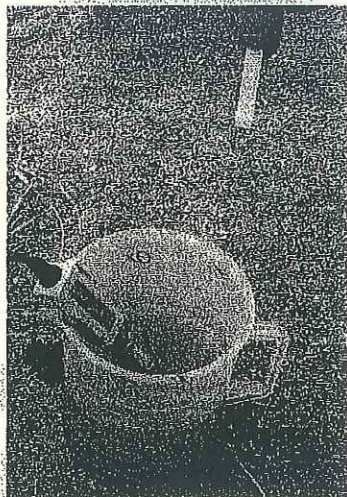
供試土壤採取場所



供試土壌	供試水	注入量		
		200 ml	300 ml	500 ml
ピーマン栽培土	強酸性電解水	pH 6.08 塩素検出せず	pH 5.86 塩素検出せず	pH 5.60 塩素検出せず
	強アルカリ性電解水	pH 7.62	pH 7.87	pH 8.06
	水道水	pH 6.12	pH 6.18	pH 6.23
大葉栽培土	強酸性電解水	pH 5.26 塩素検出せず	pH 5.24 塩素検出せず	pH 5.16 塩素検出せず
	強アルカリ性電解水	pH 7.91	pH 7.95	pH 8.03
砂場の土	強酸性電解水	pH 6.52 塩素検出せず	pH 6.50 塩素検出せず	pH 6.47 塩素検出せず
	強アルカリ性電解水	pH 6.63	pH 6.68	pH 6.70

強酸性電解水を注入した場合、いずれの供試土壌においても、土壌通過後は塩素を含んでおらず、消失していた。

ピーマン、大葉栽培土はやや酸性土であるが、注入量が増すと、pH が強酸性電解水を注入した場合はやや酸性側へ、強アルカリ性電解水を注入した場合はややアルカリ側へ移ってはいるものの、土壌の緩衝能により電解水原液のような強酸、強アルカリの水が出てくることはなかった。



ピーマン栽培土
強酸性電解水 500 ml 注入



大葉栽培土
強酸性電解水 500 ml 注入



砂場の土
強酸性電解水 500 ml 注入

電解次亜塩素酸水の概要

平成 18 年 3 月 1 日

連絡先 強電解水協議会 会長 颯田 康男 03-5791-8031

概要

1. 物理化学的性状並びに成分規格及び使用方法等

既に食品添加物の殺菌料として 2002 年に指定を受けている食塩水を電解した次亜塩素酸水を、電解助剤を塩化カリウム (KCl) として農業分野の殺菌等を目的に利用しようとするものである。電解次亜塩素酸水は Fig.1 に示すような陽極と陰極が隔膜によって仕切られた「有隔膜式電解槽」内で濃度 0.2% 以下の塩化物塩水溶液を所定の条件で電気分解することにより、陽極側より生成する。

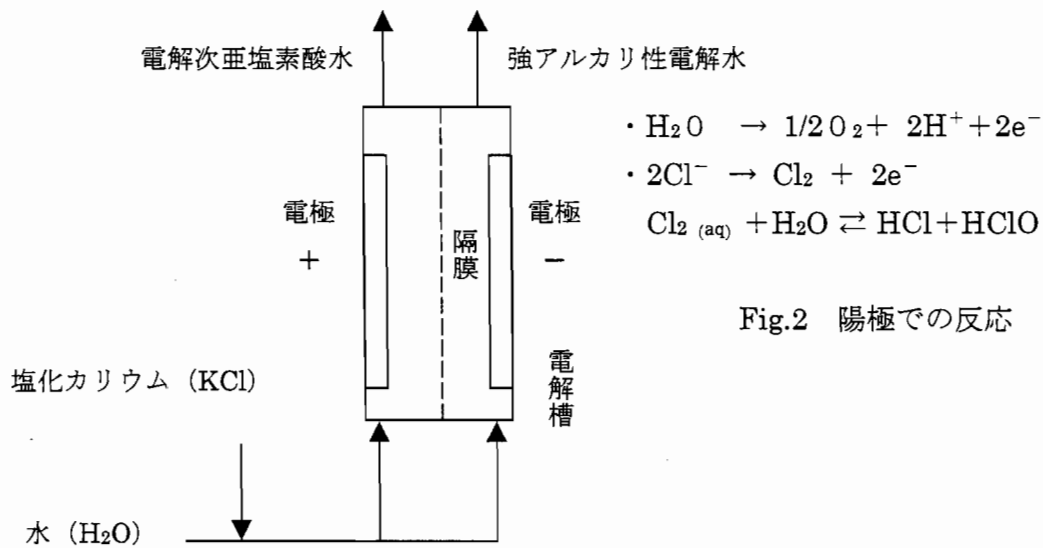


Fig.1 有隔膜式電解槽

Fig.2 陽極での反応

電解次亜塩素酸水の生成原理を Fig.2 に示す。すなわち、陽極では塩素イオン (Cl⁻) から塩素ガス (Cl₂) が生じ、さらに塩素ガスが水 (H₂O) と反応して塩酸 (HCl) と次亜塩素酸 (HClO) を生成する。また、水 (H₂O) も陽極で電解を受けて酸素 (O₂) と水素イオン (H⁺) になる。その結果、陽極水は次亜塩素酸を含有する酸性の溶液となる。つまり特定防除資材としての効果効能および安全性上問題となる主物質は次亜塩素酸であると考えられ、この発生は原材料の塩化物塩水溶液の陰イオンに依存する。そのため「塩化ナトリウム」と「塩化カリウム」では同様の結果を示すものである。

また、このとき両者では陽イオンであるナトリウムイオン (Na⁺) とカリウムイオン (K⁺) が異なるが、どちらも第 1 類に属すアルカリ金属で非常にイオン化傾向が強いいため水中では 1 価の陽イオンとして存在している。今回対象となる物質は電解前の塩化ナトリウム (NaCl) と塩化カリウム (KCl)、電解後アルカリ側で生成する水酸化ナトリウム (NaOH) と水酸化カリウム (KOH) および未電解の塩化ナトリウム (NaCl) と塩化カリウム (KCl) であり、両物質の類似性ならびに安全性については化学物質等安全データシートを示す。さらに使用濃度が 0.2% 以下という希薄な溶液であることも安全性に影響を与えないと推察する。

電解次亜塩素酸水の性状は pH 6.5 以下とし、殺菌の有効成分である次亜塩素酸を有効塩素濃度 10-60 mg/kg 含有し、散布等により適宜希釈して利用する。種子消毒時は浸漬して利用し、栽培中の病害の防除には噴霧器などを利用した散布を行う。

目 次

	page
1. 物理化学的性状並びに成分規格及び使用方法等	1
2. 薬効に関する資料	9
3. 安全性に関する資料の概要	11
(1) 薬害	11
(2) 人畜に対する安全性	14
①急性経口毒性試験	14
②変異原性試験	18
③90 日反復投与毒性試験	32
28 日間反復経口投与毒性試験	35
④暴露評価に係る試験	36
⑤評価対象資材に含まれる物質の構造活性	39
その他の安全性に関する試験	40
(3) 水産動植物に対する安全性	49
安全性に関する所見	55

資料一覧

塩素 (Cl_2) は水道水の殺菌料として日本を始め世界的にも広く利用されている物質である。塩素は水に溶解したときに次亜塩素酸 (HClO) に形態を変化させ、これがアルカリ域になると食品等の殺菌に利用される次亜塩素酸ナトリウム ($\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$) へとさらに変化する。化学的には水溶液中で塩素 (Cl_2)、次亜塩素酸 (HClO)、次亜塩素酸イオン (ClO^-) は平衡にあり、pH に依存して形態を変化させているものである。

2. 薬効に関する資料

種子消毒時は浸漬して利用し、栽培中の病害の防除には噴霧器などを利用した葉面散布を行った。防除価を求めたものはキュウリうどんこ病 (2 件; 86.0 %、53.3 %、69.8%、92.9%)、イチゴ灰色カビ病 (1 件; 100%) であり、病害に対して有効に作用した。

3. 安全性に関する資料の概要

薬害

大阪府立食とみどりの総合技術センターで行ったキュウリうどんこ病ならびに炭そ病、イチゴ灰色かび病、ミツバ苗立枯病に対する葉面散布では薬害は発生しなかった。一方、他の試験ではキュウリやメロンの葉面散布によって生理障害 (酸焼け) がみられたという報告もあるが、無薬剤区に比べて病害を抑えている上、収量に影響がない、あるいは収量が増加していることから薬害に該当するほどの影響はないと推察した。

人畜に対する安全性

急性経口毒性試験、変異原性試験、90 日反復投与毒性試験、暴露評価に係る試験の結果から人畜に対して問題はないと考えられる。評価対象資材に含まれる物質の構造活性は、次亜塩素酸が pH の変化した塩素の形態のひとつであるという点から塩素と同様であると推察できる。

水産動植物に対する安全性

魚類急性毒性試験、ミジンコ類急性毒性試験、急性遊泳阻害試験、藻類生長阻害試験において、非常に軽微であると考察できる。

安全性に関する所見

これらの結果と他の毒性試験ならびに文献等を合わせて、実使用条件における電解次亜塩素酸水の安全性は問題ないと考えられる。

1. 物理化学的性質並びに成分規格及び使用方法に関する資料

塩化ナトリウムや塩化カリウムを有隔膜式電解槽で電気分解すると、陽極では塩素イオン (Cl^-) から塩素ガス (Cl_2) が生じ、さらに塩素ガスが水 (H_2O) と反応して塩酸 (HCl) と次亜塩素酸 (HClO) を生成する。また、水 (H_2O) も陽極で電解を受けて酸素 (O_2) と水素イオン (H^+) になる。その結果、陽極水は次亜塩素酸を含有する酸性の溶液となる。物質の構造活性の項でも述べるが、特定防除資材としての効果効能および安全性上問題となる主物質は次亜塩素酸であると考えられ、この発生は原材料の塩化物塩水溶液の陰イオンに依存する。そのため「塩化ナトリウム」と「塩化カリウム」では同様の結果を示すものである。

また、このとき両者では陽イオンであるナトリウムイオン (Na^+) とカリウムイオン (K^+) が異なるが、どちらも第 1 類に属すアルカリ金属で非常にイオン化傾向が強いため水中では 1 価の陽イオンとして存在している。今回対象となる物質は電解前の塩化ナトリウム (NaCl) と塩化カリウム (KCl)、電解後アルカリ側で生成する水酸化ナトリウム (NaOH) と水酸化カリウム (KOH) および未電解の塩化ナトリウム (NaCl) と塩化カリウム (KCl) であり、両物質の類似性ならびに安全性については資料 49 に示す化学物質等安全データシートを参考とできる。さらに使用濃度が 0.2% 以下という希薄な溶液であることも安全性に与える影響は極めて低いと推察する。

資料 48 に強電解水企業協議会に加盟しているメーカーの食品、農業分野用の装置の仕様を、資料 56 に薬事法で認可された装置の仕様を示す。また、上記の考えに基づき実際に食品添加物用で使用されている装置で塩化カリウム (KCl) 電解をした結果を資料 89 に示す。その結果、考察通り pH、有効塩素濃度とも全く同じ値となった。薬事法で認可された装置は pH のモニタリングや陰極水の自動排水等の機能が付加されているが、心臓部である電解槽は食品、農業分野で利用されるものと大きな差はなく、生成する陽極水はどちらも pH2.7 以下、有効塩素濃度 10-60mg/kg である。

名称 資料 50	電解次亜塩素酸水 (資料中では他の名称でも使用されているため同等性に関する考察を加えた表を資料 50 に示す)	
原材料	塩化カリウム水溶液	
成分 資料 1	有効成分の分子式 (分子量)	次亜塩素酸 (HClO (52.5))、塩酸 (HCl (36.5))、 塩素 (Cl_2 (71))
	その他の含有成分 の分子式 (分子量)	水 (H_2O (18))、未電解塩化カリウム (KCl (74.5)) (0.2%以下。水温、水質により異なる。)
規格	pH 6.5 以下 有効塩素濃度 10-60 mg/kg 未電解塩化カリウムを 0.2%以下含む。 含有規格 pH6.5 以下、有効塩素濃度 10-60mg/kg は先に食品衛生法の食品添加物に指定を受けたときの強酸性次亜塩素酸水と微酸性次亜塩素酸水と現在申請中の弱酸性次亜塩素酸水の規格を引用した。	
製造方法 資料 2	飲用適の水に 0.2%以下となるように電解助剤 (塩化カリウム 試薬 1 級 99%) を加えた水溶液を有隔膜電解槽内で電気分解して、陽極側から得られる次亜塩素酸を有効成分とする酸性水溶液。	
使用目的	病害防止	
性状	無色の液体、塩素臭を有する	
その他 資料 82、83 資料 84、 85、86	・電解水生成時に、陰極側から水素ガスが発生する。 ・使用時には飲料適の水 (水道水、井戸水等) で適宜希釈して使用することも可 ・電解により生成する臭素酸量については資料 82 に 2 種の塩化カリウムを原料にした結果を示す。結果はいずれも水道法の基準値 0.01mg/l 以下の値であった。参考までに資料 83 に 3 種の塩化ナトリウム電解により生成する臭素酸濃度を示す。結果は食品業界で流通している食塩では臭素酸濃度が 0.059mg/l となり、水道法の基準値を超えてしまったが、主に医療分野で利用される日局塩および低臭化物タイプの食塩ではいずれも 0.01mg/l 以下であった。 ・25℃の食塩水電解により生成する次亜塩素酸以外の塩化物については資料 84 に示す。塩素酸イオンが 0.046mM (=3.84mg/l)、亜塩素酸イオンは <0.0012mM (=0.10mg/l) 生成していた。資料 85 によれば塩素酸カリウムの有害性はラットの LD50 は 1870mg/kg と記載されており十分に安全な値であるといえる。また、資料 86 では塩素酸カリウムが 60-70℃で生成しやすくなる旨の記載があるが、各社の電解装置は水道直結型であり水温 5-30℃で運転される (範囲外の水についてはサーモあるいは電解条件によりエラー検出される機構となっている) ため、資料 84 の結果で担保できると考えられる。	

使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	200 l/10 a
	使用時期	発病初期
	使用回数	3 回
	使用方法	1 週間毎に肩掛け式噴霧器により散布
資料 3	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 40 mg/kg
使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	炭そ病
	使用量	200 l/10 a
	使用時期	発病初期
	使用回数	3 回
	使用方法	動力式噴霧器により散布
資料 3	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 40 mg/kg
使用方法	作物名	イチゴ
	適用病害虫等	灰色カビ病
	使用量	200 l/10 a
	使用時期	栽培終了まで
	使用回数	栽培期間中、週 1 回散布
	使用方法	肩掛け式噴霧器により散布
資料 3	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 40 mg/kg
使用方法	作物名	ミツバ
	適用病害虫等	立枯病
	使用量	M 式ウレタンマット(30×60 cm ²)一枚あたり 300 ml
	使用時期	育苗時
	使用回数	育苗中 4 日毎に散布
	使用方法	電動式噴霧器で噴霧
資料 3	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 40 mg/kg

使用方法	作物名	ミツバ
	適用病害虫等	種子消毒
	使用量	種子 50 粒に対し 100 ml
	使用時期	播種前
	使用回数	1 回
	使用方法	同時に生成する 60℃の強アルカリ性電解水 1 分攪拌浸漬→水道水すすぎ→20℃電解次亜塩素酸水 5 分浸漬→水道水すすぎ
	使用上の注意事項	電解次亜塩素酸水の浸漬時間は最短で 5 分であるが、4 時間以上浸漬した場合には発芽が阻害されるため、長くても 2～3 時間にとどめること。 生成時の液性：pH 2.7 以下 有効塩素濃度 20-60 mg/kg
資料 4、5		
使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	200 ml/株
	使用時期	栽培初期
	使用回数	週 1 回散布
	使用方法	肩掛け式噴霧器または固定式自動噴霧器
	使用上の注意事項	摘心栽培より、つる下げ式栽培で酸焼けがでやすいため、有効塩素濃度を低くして散布すること。 生成時の液性：pH 2.54 有効塩素濃度 38 mg/kg
資料 6		
使用方法	作物名	メロン
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	300 ml/株
	使用時期	生育初期
	使用回数	3 日毎に散布
	使用方法	肩掛け式噴霧器で散布
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.3 有効塩素濃度 0-60 mg/kg
資料 7		
使用方法	作物名	茶
	適用病害虫等	炭そ病、輪斑病
	使用量	200 l/10 a
	使用時期	新芽初期、新芽生育期を重点的に散布。
	使用回数	萌芽から 6 日毎
	使用方法	生成水原液を噴霧器で散布（スプリンクラー等の自動噴霧が有効） 生成時の液性：pH 2.52 有効塩素濃度 49.3 mg/kg
	使用上の注意事項	降雨や結露により効果が低くなるため、再度散布が必要。
資料 8		

使用方法	作物名	葉ネギ
	適用病害虫等	一般生菌（流通前の初発菌数を減少させる。）
	使用量	50 ml/12 束
	使用時期	定植後一栽培終了まで
	使用回数	2 週間に 1 回散布
	使用方法	電解次亜塩素酸水と強アルカリ性電解水を週 1 回ごとに交互散布
	使用上の注意事項	生成時の液性：電解次亜塩素酸水 pH 2.7 以下 有効塩素濃度 20-60 mg/kg 強アルカリ性電解水 pH 11.3 以上
資料 9		
使用方法	作物名	黒コショウ
	適用病害虫等	種子消毒
	使用量	50 倍容量
	使用時期	播種前
	使用回数	1 回
	使用方法	強アルカリ性電解水洗浄後、電解次亜塩素酸水洗浄。各 15 分浸漬
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.6 有効塩素濃度 35-40 mg/kg 強アルカリ性電解水 pH 11.6-12.0
資料 10		
使用方法	作物名	イネ
	適用病害虫等	種子消毒
	使用量	300 l/100 kg
	使用時期	播種前（殺菌剤の代替）
	使用回数	1 回
	使用方法	種籾を塩水選後、電解次亜塩素酸水（40℃）に 6 時間浸漬
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 以下 有効塩素濃度 40 mg/kg 以上
資料 11		
使用方法	作物名	イチゴ
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	30 ml/株
	使用時期	うどんこ病発生時
	使用回数	発生後 4 日毎に散布
	使用方法	手動式噴霧器
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.1 有効塩素濃度 20-30 mg/kg
資料 12		

使用方法	作物名	レタス
	適用病害虫等	腐敗病、斑点細菌病
	使用量	300 l/10 a
	使用時期	午後 4 時以降に散布
	使用回数	慣行の各種殺菌剤散布と同様
	使用方法	トラクターのブームスプレーで散布
	使用上の注意事項	慣行の各種殺菌剤散布の代わりに電解次亜塩素酸水を使用する。殺菌剤と交互に用いることも、全て電解次亜塩素酸水に代えることも可能。 生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 25 mg/kg
資料 13		
使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	べと病
	使用量	250 ml/株
	使用時期	定植後から栽培終了まで
	使用回数	3～4 日毎に散布
	使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器で散布
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 32 mg/kg
資料 14		
使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	100 ml/株
	使用時期	定植後から栽培終了まで
	使用回数	3～4 日毎に散布
	使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器で散布
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.7 有効塩素濃度 30 mg/kg
資料 15		
使用方法	作物名	トマト
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	100 ml/株
	使用時期	定植後から栽培終了まで
	使用回数	3 日から 4 日毎に散布
	使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器で散布
	使用上の注意事項	生成時の液性が 2.7 以下の pH または pH 2.5、有効塩素濃度 20 mg/kg 以上の組合せ、または 50 mg/kg 以上の有効塩素濃度が有効。
資料 16		

使用方法	作物名	養液栽培ミツバ用パネル
	適用病害虫等	資材殺菌
	使用量	約 15 l (パネルがすべて浸る量)
	使用時期	栽培終了時
	使用回数	1 回
	使用方法	電解次亜塩素酸水 10 分浸漬
	使用上の注意事項	生成時の液性が pH 2.5-2.7 有効塩素濃度 20-40 mg/kg
資料 5		
使用方法	作物名	キュウリ
	適用病害虫等	うどんこ病
	使用量	1.5-2.5 l/株
	使用時期	定植後から栽培終了まで
	使用回数	週 1 回、週 2 回葉面散布
	使用方法	動力噴霧器で散布
	使用上の注意事項	生成時の液性：pH 2.5-2.7 有効塩素濃度 20-44 mg/kg
資料 52		

普及状況等	資材の起源又は発見の経緯 塩素は水道水の殺菌料として、日本を始め世界的にも広く用いられている。水の殺菌に塩素剤が使われ始めたのは、19 世紀末であり、欧米では 20 世紀に入り主として次亜塩素酸塩による連続注入方式が採用され、その後塩素ガスによる殺菌が発達した。わが国では、1921 年（大正 10 年）に東京、横浜で液化塩素の注入設備が設置されたのが最初である。 電解次亜塩素酸水の殺菌の有効成分は、塩素が水に溶解したときに発生する次亜塩素酸であり、pH が酸性域であること以外は水の殺菌に利用される次亜塩素酸ナトリウムと大きくは変わらない。平成 9 年には手指洗浄用の医療用具に承認され、平成 14 年には食品添加物に指定され、現在は医療、食品分野で広く利用されている。外国における許認可状況は EPA（米国環境保全局）が、1998、1999 年に Amano Corporation、Koken Ltd.、HOSHIZAKI AMERICA INC の 3 社に対して強酸性次亜塩素酸水（食品添加物名称）の内容が次亜塩素酸を主体とする塩素系の殺菌水溶液であることを認めた上で使用を容認し、強酸性次亜塩素酸水製造装置に対し殺菌剤製造装置（Pesticidal Device）として認可を与えた。また、1999 年に FDA（米国食品医薬品局）も、果物と野菜の洗浄について強酸性次亜塩素酸水の使用を認めている。 国内の出荷量 1532 台（平成 16 年現在 強電解水企業協議会調査） 流通範囲 日本国内 使用面積 施設栽培を中心に広範囲に使用されている 使用者数 約 7500 人
装置の種類 資料 48 資料 88	装置の仕様をまとめたものを資料 48 に示す。性能の安定性については昨今のベンチャー的企業の出現により、的確で安定した能力の装置でないものの流通も否めないことから、今回の申請を取り纏めて行っている強電解水企業協議会で規格を作成しそれをクリアーした装置（承認証を発行）とすることを提案する。さらにそれら装置であってもメーカー間で多少のスペックの違いがあるが、提出書類中の概要、評価対象資材に含まれる物質の構造活性の項により示されるように、効果効能の主成分である次亜塩素酸濃度（有効塩素濃度）が 10-60mg/kg で pH は 6.5 以下として規定すべきと考えている。装置の耐久時間は 1000～3000 時間以上（各社によりことなる）で、各社で耐久試験を行った結果（資料 88）、pH と有効塩素濃度を確保でき得る時間をカタログや取扱説明書に記載されている。

2. 薬効に関する資料の概要

事例 1 (資料 3)	
作物名	キュウリ 相模半白節成
栽培条件	栽培場所：ハウス 播種：平成 15 年 4 月中旬 鉢上げ：平成 15 年 4 月 24 日 定植：平成 15 年 5 月 7 日 (株間 40 cm 畦間 1.2 m で定植)
病害虫・雑草名	うどんこ病
使用量	生成直後の電解次亜塩素酸水を 200 l/10 a 散布
使用時期	発病初期
使用回数	1 週間ごとに計 3 回
使用方法	葉面散布
効果	防除価：86.0% 調査日：最終散布の 8 日後 生育段階：果実収穫可能段階
試験場所	大阪府立食とみどりの総合技術センター (大阪府)
備考	薬害なし 電解次亜塩素酸水生成時の性状：pH 2.7 以下 有効塩素濃度 40 mg/kg
事例 2 (資料 3)	
作物名	イチゴ とよのか
栽培条件	栽培場所：ハウス 定植：平成 15 年 4 月 (株間 30 cm 畦間 1.2 m で定植)
病害虫・雑草名	灰色カビ病
使用量	生成直後の電解次亜塩素酸水を 200 l/10 a 散布
使用時期	発病初期
使用回数	栽培期間中 1 週間に 1 回、計 4 回
使用方法	葉面散布
効果	防除価：100% 調査日：栽培期間中の 2 から 5 日に一度 生育段階：果実収穫可能段階
試験場所	大阪府立食とみどりの総合技術センター (大阪府)
備考	薬害なし 電解次亜塩素酸水生成時の性状：pH 2.7 以下 有効塩素濃度 40 mg/kg

事例 3 (資料 52)	
作物名	キュウリ 品種：南極 1 号
栽培条件	栽培場所：露地 定植：2001 年 6 月 2 日、2002 年 6 月 4 日
病害虫・雑草名	うどんこ病
使用量	1.5・2.5 l/株
使用時期	定植後（栽培中）
使用回数	週 1 回散布、週 2 回散布
使用方法	動力噴霧器による葉面散布
効果	防除価：53.3（週 1 回散布）、69.8（週 2 回散布）2001 年 調査日：8 月 29 日 防除価：92.9（週 2 回散布）2002 年 調査日：9 月 4 日
試験場所	岩手県農業研究センター
備考	電解次亜塩素酸水生成時の性状：pH 2.5-2.7 有効塩素濃度 20-44 mg/kg

3. 安全性に関する資料

(1) 薬害（農作物に関する安全性）に関する資料

文献検索

データベース：JOIS 科学技術振興機構（JST）

検索日：平成 16 年 9 月 2 日

文献数：約 2000 万

検索内容：キーワード検索；（栽培 or 農業）and 電解水

検索結果：62 件（資料 17）

事例 1（資料 4）	
作物名	休眠打破後のミツバ種子 関西白系（タキイ）
使用目的	種子消毒
使用量	種子 25 粒に対し 100ml
使用方法	加温したアルカリ水攪拌処理後、酸性水攪拌 など
薬害と考察	No.9, 10 では発芽率が低下しているが、これは酸性水が原因ではなく前処理に利用した 70℃のアルカリ水 5 分の影響であると推察できる。No6, 7 は発芽率が低下しているように見えるが、無処理区（No.1）あるいは薬剤区（No.22, 25）と比較した場合に差はみられない。 このことから 20℃の酸性水に 1 時間浸漬攪拌であれば発芽率の低下は無処理あるいは薬剤と同等（あるいはさらに少ない）と考えられる。
試験場所	新資材利用園芸栽培実用化の開発、成果報告、大阪府大、ホシザキ電機㈱、平成 13 年度；資料 No.4
事例 2（資料 7）	
作物名	メロン（アムス）
使用目的	うどんこ病の防除
使用量	無記載
使用方法	葉面散布
薬害と考察	強酸性水でメロンの葉に酸焼けが発生した他、キュウリ、ソバの葉でも酸焼けが発生した。一方、ダイコン、ダイズ、キャベツの葉では酸焼けは発生しなかった。収量に関する記載なし。
試験場所	今月の農薬 7 月号 2002 年；資料 NO.7 (独)農業技術研究機構 野菜茶業研究所果菜研究部

事例 3 (資料 14)	
作物名	キュウリ
使用目的	キュウリべと病の防除と生理障害に関する研究
使用量	1 株当たり 0.25、0.5、1.0 l
使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器による葉面散布
薬害と考察	酸焼けの発生はあるが、生育及び収量に及ぼす影響はなかった。
試験場所	生物環境調節学会誌 Vol.36(4), 1998 千葉大学大学院自然科学研究科
事例 4 (資料 15)	
作物名	キュウリ
使用目的	キュウリうどんこ病の防除と生理障害に関する研究
使用量	1 株当たり 100 ml
使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器による葉面散布
薬害と考察	酸焼けの発生はあるが、生育に及ぼす影響はなかった。
試験場所	生物環境調節学会誌 Vol.38(1) 2000 千葉大学大学院自然科学研究科
事例 5 (資料 16)	
作物名	トマト
使用目的	トマトうどんこ病の防除と生理障害に関する研究
使用量	1 株当たり 0.1 l
使用方法	肩掛型蓄圧式噴霧器による葉面散布
薬害と考察	酸焼けの発生はあるが、生育及び収量に関する記載はなかった。
試験場所	生物環境調節学会誌 Vol.38(4) 2000 千葉大学大学院自然科学研究科

事例 6（資料 52）	
作物名	キュウリ
使用目的	うどんこ病とべと病の防除
使用量	1 株当たり 1.5・2.5 l
使用方法	動力噴霧器による葉面散布
薬害と考察	2003 年に銅含有薬剤と酸性電解水を混用した場合に酸焼け症状が確認されたが、2004 年では確認されなかった。収量については薬剤を利用した慣行区には劣るが、無防除区よりも約 20%増加しており（本申請では比較対照を無防除区と捉えることが妥当であることから）、収量への影響はないといえる。
試験場所	岩手県農業研究センター

上記したようにミツバの種子消毒に電解次亜塩素酸水を浸漬水に利用した場合、発芽率の低下がみられたが、これは電解次亜塩素酸水の影響というよりも前処理に利用した 70℃の温湯処理によるものであると考えるのが妥当であり、20℃の電解次亜塩素酸水に 1 時間浸漬撈拌であれば発芽率の低下は無処理あるいは薬剤と同等（あるいはさらに少ない）と考えられる。

キュウリ、メロン、トマト等でうどんこ病やべと病を防除するために電解次亜塩素酸水を葉面散布に利用した場合、葉面に生理障害（酸焼け）がみられる場合もあったが、収量へ影響を及ぼすものではなかった（収量に関する記載のないものもあったが、他の試験結果から推察する限り大きな影響にはならないと判断した）。

(2) 人畜に対する安全性に関する資料

①急性経口毒性試験

i. 旭ガラスエンジニアリング株式会社

ラットにおける急性経口毒性試験 (資料18)

試験機関：財団法人 食品薬品安全センター 秦野研究所

報告書作成年：1994年

公表：無

検体：pH 2.68、有効塩素濃度41.1 ppmの電解次亜塩素酸水

供試動物：Sprague-Dawley (Crj:CD) 系マウス、5週齢、体重；雄 115.4～122.4 g
雌 100.3～107.7 g、一群雌雄各5匹

観察期間：14日間

投与方法：生成後1時間以内の被験物質を希釈せず、経口投与限界量の30 ml/kg (投与直前の体重をもとに、体重100 g当たり3 mlの割合で算出) 強制経口投与した。投与前に約18時間絶食した。

観察・検査項目：投与日を1日目として15日目まで毎日死亡例の有無を確認し、各動物の一般状態を観察した。また、各動物体重を測定した。

15日目に全例について全身の器官・組織を肉眼的に観察した。

結果：

投与方法	経 口
投与量 (ml/kg)	30
死亡開始時間及び終了時間	雌雄ともに死亡例なし
症状発現時間及び消失時間	雌雄ともに症状なし
毒性兆候の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	30
死亡例の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	30

死亡例、一般状態の変化はなく、雌雄ともに体重順調に増加した。器官・組織にも異常所見は認められなかった。

したがって、電解次亜塩素酸水は、30 ml/kg までの投与量でラットに対し、影響はないものと判断される。

ii. アマノ株式会社

マウスにおける急性経口毒性試験（資料19）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1995年

公表：無

検体：pH 2.52、有効塩素濃度60 ppmの電解次亜塩素酸水

供試動物：ICR系マウス、4週齢雄、体重 19.7～23.4 g、1群5匹

観察期間：14日間

投与方法：被験物質を希釈せず、強制経口投与した。投与前に7時間絶食した。

観察・検査項目：毎日死亡例の有無を確認し、各動物の一般状態を観察した。また、各動物体重を測定した。

14日後に生存したマウスは全例解剖し、肉眼的観察を行った。

結果：

投与方法	経 口
投与量 (ml/kg)	4.0、5.9、8.9、13.3、20.0
死亡開始時間及び終了時間	死亡例なし
症状発現時間及び消失時間	20.0 ml/kg投与時、運動減少 投与直後から発現 投与後3時間に消失
毒性兆候の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	13.3
死亡例の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	20.0

死亡例はなく、体重変化は各群とも順調に増加した。一般症状は、検体投与直後に20.0 ml/kg群において運動量の減少（うずくまる）が見られたが、3時間後には回復し、一過性の減少と思われた。その他の動物には変化は見られなかった。また、解剖時の臓器の肉眼的観察においても異常は認められなかった。

したがって、電解次亜塩素酸水の毒性は、ほとんどないものと思われる。

iii. 大洋エンジニアリング株式会社

マウスにおける急性経口毒性試験（資料20、21、22）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1993年

公表：無

検体：pH 2.47、有効塩素濃度48 ppmの電解次亜塩素酸水

供試動物：ICR系マウス、7週齢、体重；雄 27.6～31.8 g 雌 23.1～25.5 g、一群雌雄各5匹

観察期間：14日間

投与方法：被験物質を希釈せず、強制経口投与した。投与前に前日午後5時から絶食した。

観察・検査項目：毎日死亡例の有無を確認し、各動物の一般状態を観察した。また、各動物体重を測定した。

14日後に生存したマウスは全例解剖し、肉眼的観察を行った。

結果：

投与方法	経 口
投与量 (ml/kg)	24、36、54
死亡開始時間及び終了時間	雌雄ともに死亡例なし
症状発現時間及び消失時間	54 ml/kg投与時、運動減少 投与直後から発現 投与後4時間に消失
毒性兆候の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	36
死亡例の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	54

死亡例はなく、体重変化は各群とも順調に増加した。一般症状は、検体投与直後に54 ml/kg群において雌雄ともに運動量の減少が見られたが、4時間後には回復した。その他の動物には変化は見られなかった。また、解剖時の臓器の肉眼的観察においても異常は認められなかった。

したがって、電解次亜塩素酸水の毒性は、ほとんどないものと思われる。

iv. 三浦電子株式会社

ラットにおける急性経口毒性試験（資料23）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1991年

公表：無

検体：pH 2.43、有効塩素濃度45 ppmの電解次亜塩素酸水

供試動物：Wistar系ラット、7週齢、体重 105～117 g、一群雄5匹

観察期間：14日間

投与方法：被験物質を希釈せず、強制経口投与した。投与前に15時間絶食した。

観察・検査項目：毎日死亡例の有無を確認し、各動物の一般状態を観察した。また、各動物体重を測定した。

14日後に生存したマウスは全例解剖し、肉眼的観察を行った。

結果：

投与方法	経口
投与量 (ml/kg)	11、16、24、36、54
死亡開始時間及び終了時間	死亡例なし
症状発現時間及び消失時間	54 ml/kg投与時、軟便排泄 投与2時間以内から発現 投与後4時間に消失
毒性兆候の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	36
死亡例の認められなかった 最高投与量 (ml/kg)	54

死亡例はなく、体重変化は各群とも順調に増加した。一般症状は、検体投与2時間以内に54 ml/kg群においてやや軟便の排泄が見られたが、4時間後には回復した。この現象は前日からの絶食の上に水の単回大量強制投与により引き起こされたものと思われる。その他の動物には変化は見られなかった。また、解剖時の臓器の肉眼的観察においても異常は認められなかった。

したがって、電解次亜塩素酸水の毒性は、ほとんどないものと思われる。

②変異原性試験

細菌を用いる復帰突然変異試験（資料24）

試験機関：財団法人 化学品検査協会 化学品安全センター日田研究所

報告書作成年：1994年

公表：有

論文著者；稲井恒彦ら

文献名；超酸化水の安全性試験(第3報)細菌を用いる復帰突然変異試験

発行年月日；応用薬理48 (3) p179～181 (1994) Received April 22, 1994

検体：pH 2.24、有効塩素濃度30－50 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

ヒスチジン要求性のサルモネラ菌 *Salmonella typhimurium* (TA100、TA1535、TA98、TA1537) 及びトリプトファン要求性大腸菌 *Escherichia coli* WP2 uvrA 株を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系 (S-9 Mix) で直接法および代謝活性化法についてプレインキュベーション法で試験した。検体は希釈せずに 62.5～1000 μ l/plate の範囲の 5 用量で実施した。

用量設定根拠

使用するすべての試験菌株を用いて、被験物質の用量設定試験を実施したところ、直接法の 1000 μ l/plate においてすべての試験菌株で生育阻害作用が認められた。代謝活性化法では生育阻害は認められなかった。したがって、被験物質の用量は、代謝活性化系の有無にかかわらず、1000 μ l/plate を最高に、公比 2 で希釈した 500、250、125 および 62.5 μ l/plate の 5 用量を設定した。

試験結果

結果を次表に示した。代謝活性化系の有無に関わらず、62.5～1000 μ l/plate の濃度範囲ですべての試験菌株において復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。一方陽性対照物質では、いずれの菌株においても復帰変異コロニー数の著しい増加が認められた。

以上の結果より、電解次亜塩素酸水は代謝活性化を含む本試験条件下で復帰変異誘発性は有しないものと判断される。

薬物		濃度 (μ l/ plate)	S-9 Mix の 有無	復帰変異コロニー数/plate				
				塩基置換型			フレームシフト型	
				TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
対 照	水道水	1000	—	114	13	47	22	10
	KCl-HCl*	500	—	115	11	45	27	12
検体		62.5	—	126	11	45	20	9
		125	—	125	13	41	19	11
		250	—	121	16	50	18	13
		500	—	137	12	63	21	11
		1000	—	84▲	9▲	27▲	15▲	7▲
対 照	水道水	1000	+	122	15	50	30	15
	KCl-HCl*	500	+	127	14	51	27	16
検体		62.5	+	123	12	54	31	14
		125	+	134	12	53	33	13
		250	+	124	16	51	31	11
		500	+	125	15	49	38	15
		1000	+	134	17	42	39	16
陽 性 対 照	AF-2**	0.01	—	633	—	610	—	—
		0.1	—	—	—	—	576	—
	NaN ₃ **	0.5	—	—	291	—	—	—
	ICR-191**	1	—	—	—	—	—	2090
	2AA**	0.5	+	—	—	—	184	—
		1	+	703	—	—	—	—
		2	+	—	184	—	—	173
		10	+	—	—	629	—	—

*KCl-hydrochloric acid buffer (pH 2.0)

** μ g/plate

AF-2, 2-(2-furyl)-3-nitro-2-furyl) acrylamide, NaN₃, sodium azide, ICR-191, 2-methoxy-6-chloro-9-(3-(2-chloroethyl)-aminopropylamino) acridine • 2HCl, 2AA, 2-Aminoanthracene, ▲, growth inhibition.

i. 旭ガラスエンジニアリング株式会社

細菌を用いる復帰突然変異試験（資料 25）

試験機関：財団法人 食品薬品安全センター 秦野研究所

報告書作成年：1994年

公表：無

検体：pH 2.55、有効塩素濃度49.35 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

ヒスチジン要求性のサルモネラ菌 *Salmonella typhimurium* (TA100、TA1535、TA98、TA1537) 及びトリプトファン要求性大腸菌 *Escherichia coli* WP2 uvrA 株を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系 (S-9 Mix) で直接法および代謝活性化法についてプレインキュベーション法で試験した。検体は希釈せずに 6.3~100 μ l/plate の範囲の 5 用量で実施した。

用量設定根拠

1~100 μ l/plate の範囲で公比を約 3 とし、5 段階の用量を設定して試験を行った結果、用いた 5 種類の検定菌の直接法、代謝活性化法のいずれにおいても、抗菌性は認められず、また陰性および比較対照の 2 倍以上となる変異コロニー数の増加も認められなかった。したがって、本試験では最高用量を 100 μ l/plate とし、公比 2 で 5 用量を設定することとした。

試験結果

結果を次表に示した。2 回の試験において、代謝活性化系の有無に関わらず、63~100 μ l/plate の濃度範囲ですべての試験菌株において復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。一方陽性対照物質では、いずれの菌株においても復帰変異コロニー数の著しい増加が認められた。

以上の結果より、電解次亜塩素酸水は代謝活性化を含む本試験条件下で復帰変異誘発性は有しないものと判断される。

薬物		濃度 (μ l/ plate)	S-9 Mix の 有無	復帰変異コロニー数/plate				
				塩基置換型			フレームシフト型	
				TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
対 照	水道水 NaCl-HCl*	100	—	117	16	21	25	12
		100		98	14	30	27	9
検体		6.3	—	119	16	37	17	7
		12.5	—	99	15	27	23	10
		25	—	123	14	29	21	7
		50	—	103	14	32	23	8
		100	—	115	12	25	24	11
対 照	水道水 NaCl-HCl*	1000	+	112	18	34	28	18
		500	+	117	15	38	38	18
検体		6.3	+	120	15	31	31	15
		12.5	+	128	12	24	34	15
		25	+	125	13	33	24	17
		50	+	110	17	27	35	15
		100	+	138	10	23	25	13
陽 性 対 照	AF-2**	0.01	—	526	—	154	—	—
		0.1	—	—	—	—	514	—
	NaN ₃ **	0.5	—	—	324	—	—	—
	9AA**	80	—	—	—	—	—	1103
	2AA**	0.5	+	—	—	—	271	—
		1	+	587	—	—	—	—
		2	+	—	266	—	—	257
		10	+	—	—	975	—	—

*NaCl-hydrochloric acid buffer (pH 2.6)

** μ g/plate

AF-2, 2-(2-furyl)-3-nitro-2-furyl) acrylamide, NaN₃, sodium azide, 9AA, 9-aminoacridine, 2AA, 2-Aminoanthracene

ii. アマノ株式会社

細菌を用いる復帰突然変異試験（資料 26）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1995年

公表：無

検体：pH 2.52、有効塩素濃度60 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

ヒスチジン要求性のサルモネラ菌 *Salmonella typhimurium* (TA100、TA1535、TA98、TA1537) 及びトリプトファン要求性大腸菌 *Escherichia coli* WP2 uvrA 株を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系（S-9 Mix）で直接法および代謝活性化法についてプレインキュベーション法で試験した。検体は希釈せずに 1～200 μ l/plate の範囲の 6 用量で実施した。

用量設定根拠

200、500 μ l/plate の用量を設定して試験を行った結果、500 μ l/plate の用量でのみ抗菌性が認められた。したがって、本試験では最高用量を 200 μ l/plate とした。

試験結果

結果を次表に示した。2 回の試験において、代謝活性化系の有無に関わらず、1～200 μ l/plate の濃度範囲ですべての試験菌株において復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。一方陽性対照物質では、いずれの菌株においても復帰変異コロニー数の著しい増加が認められた。

以上の結果より、電解次亜塩素酸水は代謝活性化を含む本試験条件下で復帰変異誘発性は有しないものと判断される。

薬物	濃度 (μ l/ plate)	S-9 Mix の 有無	復帰変異コロニー数/plate				
			塩基置換型			フレームシフト型	
			TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
対照	0	—	164	20	33	48	26
検体	1	—	205	15	30	60	17
	5	—	188	23	21	56	27
	10	—	194	17	33	40	22
	50	—	166	21	28	38	22
	100	—	161	19	24	22	22
	200	—	93	14	24	10	21
対照	0	+	190	28	27	54	53
検体	1	+	203	13	27	48	58
	5	+	200	20	27	45	65
	10	+	206	18	28	56	67
	50	+	191	21	24	43	62
	100	+	152	14	36	33	65
	200	+	97	17	20	19	56
陽 性 対 照	AF-2*	0.01	—	—	67	—	—
		0.1	—	—	—	123	—
		2.0	406	—	—	—	—
	NaN ₃ *	0.5	—	379	—	—	—
	ICR-191*	1	—	—	—	—	1252
	2AA*	0.5	—	—	—	73	—
		1	197	—	—	—	—
		2	—	34	—	—	30
		20	—	—	25	—	—
		0.5	—	—	—	722	—
		1	2216	—	—	—	—
		2	—	1186	—	—	223
		20	—	—	956	—	—

* μ g/plate

AF-2, 2-(2-furyl)-3-nitro-2-furyl) acrylamide, NaN₃, sodium azide, ICR-191, 2-methoxy-6-chloro-9-(3-(2-chloroethyl)-aminopropylamino) acridine $\cdot$ 2HCl, 2AA, 2-Aminoanthracene

iii. 大洋エンジニアリング株式会社

細菌を用いる復帰突然変異試験（資料 27）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1993年

公表：無

検体：pH 2.46、有効塩素濃度48 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

ヒスチジン要求性のサルモネラ菌 *Salmonella typhimurium* (TA100、TA1535、TA98、TA1537) 及びトリプトファン要求性大腸菌 *Escherichia coli* WP2 uvrA 株を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系（S-9 Mix）の存在下および非存在下で、Ames 法を用いて変異原性を検定した。検体は希釈せずに 1～1000 μ l/plate の範囲の 7 用量で実施した。

用量設定根拠

500、1000 μ l/plate の用量を設定して試験を行った結果、WP2 uvrA の 1000 μ l/plate の用量でのみ抗菌性が認められた。したがって、500 μ l/plate 以下では、被験物質の使用菌株に対する毒性はないと考えられる。

試験結果

結果を次表に示した。代謝活性化系の有無に関わらず、1～1000 μ l/plate の濃度範囲ですべての試験菌株において復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。一方陽性対照物質では、いずれの菌株においても復帰変異コロニー数の著しい増加が認められた。

以上の結果より、検体は代謝活性化を含む本試験条件下で復帰変異誘発性は有しないものと判断される。

薬物	濃度 (μ l/ plate)	S-9 Mix の 有無	復帰変異コロニー数/plate				
			塩基置換型			フレームシフト型	
			TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
対照	0	—	163	16	57	81	21
検体	1	—	168	18	55	93	12
	5	—	137	14	52	102	19
	10	—	170	15	45	78	15
	50	—	162	18	47	84	13
	100	—	169	14	73	76	17
	500	—	153	14	41	79	13
	1000	—	152	12	22	65	11
対照	0	+	173	20	71	50	29
検体	1	+	147	17	54	59	23
	5	+	143	12	48	57	30
	10	+	145	10	44	76	26
	50	+	130	9	52	69	31
	100	+	131	16	47	76	32
	500	+	134	14	50	66	25
	1000	+	127	11	26	61	30
陽性 対照	AF-2*	0.01	—	—	97	—	—
		0.1	—	—	—	146	—
		2.0	318	—	—	—	—
	NaN ₃ *	0.5	—	1544	—	—	—
	ICR-191*	1	—	—	—	—	265
	2AA*	0.5	—	—	—	52	—
		1	186	—	—	—	—
		2	—	23	—	—	35
		20	—	—	40	—	—
		0.5	—	—	—	863	—
		1	780	—	—	—	—
		2	—	463	—	—	166
		20	—	—	1288	—	—

* μ g/plate

AF-2, 2-(2-furyl)-3-nitro-2-furyl) acrylamide, NaN₃, sodium azide, ICR-191, 2-methoxy-6-chloro-9-(3-(2-chloroethyl)-aminopropylamino) acridine $\cdot$ 2HCl, 2AA, 2-Aminoanthracene

iv. 三浦電子株式会社

細菌を用いる復帰突然変異試験（資料 28）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1990年

公表：無

検体：pH 2.52、有効塩素濃度35 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

ヒスチジン要求性のサルモネラ菌 *Salmonella typhimurium* (TA100、TA102、TA1535、TA98、TA1537) 及びトリプトファン要求性大腸菌 *Escherichia coli* WP2 uvrA 株を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系 (S-9 Mix) の存在下および非存在下で、Ames 法を用いて変異原性を検定した。検体は希釈せずに 1~1000 μ l/plate の範囲の 7 用量で実施した。

用量設定根拠

500、1000 μ l/plate の用量を設定して試験を行った結果、TA98 および TA102 の 1000 μ l/plate の用量で抗菌性が認められた。したがって、500 μ l/plate 以下では、被験物質の使用菌株に対する毒性はないと考えられる。

試験結果

結果を次表に示した。代謝活性化系の有無に関わらず、1~1000 μ l/plate の濃度範囲ですべての試験菌株において復帰変異コロニー数の増加は認められなかった。一方陽性対照物質では、いずれの菌株においても復帰変異コロニー数の著しい増加が認められた。

以上の結果より、検体は代謝活性化を含む本試験条件下で復帰変異誘発性は有しないものと判断される。

薬物	濃度 (μ l/ plate)	S-9 Mix の 有無	復帰変異コロニー数/plate					
			塩基置換型				フレームシフト型	
			TA100	TA102	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
対照	0	—	108	302	17	21	26	28
検体	1	—	80	344	19	25	21	40
	5	—	113	270	15	24	23	41
	10	—	126	310	20	33	26	36
	50	—	103	250	18	30	24	28
	100	—	115	348	18	28	24	43
	500	—	105	242	16	24	19	30
	1000	—	87	70	12	20	10	21
対照	0	+	116	277	20	29	30	37
検体	1	+	111	406	18	28	24	40
	5	+	103	426	20	26	35	31
	10	+	108	392	19	27	37	34
	50	+	132	330	21	30	38	30
	100	+	108	376	19	26	25	43
	500	+	123	262	15	23	27	27
	1000	+	92	272	9	22	13	28
陽性 対照	AF-2*	0.01	—	—	—	78	—	—
		0.1	—	—	—	—	174	—
		2.0	378	—	—	—	—	—
	NaN ₃ *	0.5	—	—	288	—	—	—
	ICR-191*	1	—	—	—	—	—	680
	MMC*	1	—	1768	—	—	—	—
	2AA*	0.5	—	—	—	—	26	—
		1	132	—	—	—	—	—
		2	—	—	17	—	—	28
		20	—	396	—	23	—	—
		0.5	—	—	—	—	198	—
		1	476	—	—	—	—	—
		2	—	—	80	—	—	234
		20	—	1480	—	152	—	—

* μ g/plate

AF-2, 2-(2-furyl)-3-nitro-2-furyl) acrylamide, NaN₃, sodium azide, ICR-191, 2-methoxy-6-chloro-9-(3-(2-chloroethyl)-aminopropylamino) acridine · 2HCl, MMC, mitomycin C, 2AA, 2-Aminoanthracene

v. アマノ株式会社

チャイニーズハムスターの細胞を用いる染色体異常試験（資料 29）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1995年

公表：無

検体：pH 2.6、有効塩素濃度45－50 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

チャイニーズハムスターDON-D6 細胞を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系（S-9 Mix）で、直接法および代謝活性化法を用いて染色体異常試験を行った。検体は5、10、20%の濃度で実施した。

用量設定根拠

被験物質溶出液 100%を最高用量として、公比 2 で 5 用量を設定して試験を行った結果、直接法、代謝活性化法ともに 25%以上で高い細胞抑制が認められた。したがって、被験物質濃度 5、10、20%を設定し、染色体異常試験を実施した。

試験結果

結果を次表に示した。直接法、代謝活性化法のいずれの処理群でも構造異常および倍数性異常細胞の出現頻度は低く、無処理対照との間に有意差は認められなかった。一方陽性対照群では構造異常を有する細胞が高頻度に出現し、無処理対照との間に有意差が認められた。

以上の結果より、電解次亜塩素酸水は DON-D6 細胞を用いた本試験条件下において、代謝活性化の有無にかかわらず染色体異常誘発能はない。

薬物	処理 濃度 (%)	処理 時間 (hr)	判定	
			直接法	
			倍数体数**	構造異常細胞**
対照(培養液)	20	24	－ (1)	－ (1)
		48	－ (0)	－ (3)
検体	5	24	(1)	(0)
	10		－ (3)	－ (2)
	20		(0)	(2)
	5	48	(0)	(2)
	10		－ (0)	－ (1)
	20		(0)	(0)
陽性対照 MMS	11*	24	－ (3)	＋ (43)
	11*	48	－ (0)	＋ (39)
薬物	処理 濃度 (%)	S-9 Mix の 有無	代謝活性化法	
			倍数体数**	構造異常細胞**
対照(培養液)	20	＋	－ (2)	－ (0)
		－	－ (3)	－ (1)
検体	5	＋	(3)	(1)
	10		－ (1)	－ (2)
	20		(5)	(7)
	5	－	(1)	(1)
	10		－ (0)	－ (1)
	20		(3)	(0)
陽性対照 CP	10*	＋	－ (3)	＋ (41)
	10*	－	－ (0)	－ (0)

* μ g/plate

**異常をもつ細胞の出現頻度(%)を () に示す。

MMS, Methyl Methanesulfonate, CP, cyclophosphamide

vi. 大洋エンジニアリング株式会社

ハムスターの細胞を用いる染色体異常試験（資料 30、21、22）

試験機関：社団法人 北里研究所

報告書作成年：1993年

公表：無

検体：pH 2.42、有効塩素濃度50 ppmの電解次亜塩素酸水

試験方法

チャイニーズハムスターDON-D6細胞を用い、ラットの肝臓から調製した薬物代謝酵素系（S-9 Mix）で、直接法および代謝活性化法を用いて染色体異常試験を行った。検体は直接法では20、40、80%、代謝活性化法では22.5、45、90%の濃度で実施した。

用量設定根拠

培養液中の被験物質濃度90%を最高用量として、7用量を設定して試験を行った結果、直接法の24時間および48時間では90%濃度で細胞増殖の抑制が認められた。代謝活性化法ではすべての用量において細胞抑制が認められなかった。したがって、直接法では20、40、80%、代謝活性化法では22.5、45、90%を設定し、染色体異常試験を実施した。

試験結果

結果を次表に示した。直接法、代謝活性化法のいずれの処理群でも構造異常および倍数性異常細胞の出現頻度は低く、無処理対照との間に有意差は認められなかった。一方陽性対照群では構造異常を有する細胞が高頻度に出現し、無処理対照との間に有意差が認められた。

以上の結果より、電解次亜塩素酸水はDON-D6細胞を用いた本試験条件下において、代謝活性化の有無にかかわらず染色体異常誘発能はない。

薬物	処理 濃度 (%)	処理 時間 (hr)	判定	
			直接法	
			倍数体数**	構造異常細胞**
対照(蒸留水)	100	24	－ (0)	－ (6)
		48	－ (1)	－ (9)
検体	20	24	(1)	(5)
	40		－ (0)	－ (4)
	80		(0)	(3)
	20	48	(2)	(4)
	40		－ (1)	－ (5)
	80		(1)	(3)
陽性対照 MMS	11*	24	－ (1)	＋ (40)
	11*	48	－ (0)	＋ (34)
薬物	処理 濃度 (%)	S-9 Mix の 有無	代謝活性化法	
			倍数体数**	構造異常細胞**
対照(蒸留水)	100	＋	－ (0)	－ (2)
		－	－ (0)	－ (1)
検体	22.5	＋	(1)	(10)
	45		－ (0)	－ (3)
	90		(1)	(2)
	22.5	－	(0)	(2)
	45		－ (1)	－ (5)
	90		(2)	(3)
陽性対照 CP	10*	＋	－ (1)	＋ (31)
	10*	－	－ (1)	－ (8)

* μ g/plate

**異常をもつ細胞の出現頻度(%)を () に示す。

MMS, Methyl Methanesulfonate, CP, cyclophosphamide

③90日反復投与毒性試験

ラットを用いた90日間反復経口投与毒性試験（資料31、31-2）

試験機関：日本歯科大学新潟歯学部歯科補綴学教室第2講座

報告書作成年：1996年

公表：有

論文著者；森義雄ら

文献名；強酸性電解生成水溶液の生体毒性

発行年月日；歯学 第84巻第4号, pp. 619-626; 1997

検体：pH 2.45～2.53、有効塩素濃度40 mg/kgの電解次亜塩素酸水

供試動物：Sprague-Dawley系ラット、1群雌雄各6匹、開始時；雄7週令、雌7～8週令

投与期間：13週間（1996年）

投与方法：検体を希釈せず、飲用給水ボトルで90日間にわたって自由摂取させた。検体は2、3日ごとに残量を計量し、給水した。

観察・検査項目及び結果：

一般状態及び死亡率

対照群と比べて、ラットの外観、体重曲線などの一般経過に異常はなく、歩行状態、毛並みの状態、眼症状、糞尿の状態などの全身的状态や試料摂取状況に異常をきたしたものは観察されなかった。また、死亡例も全くなかった。

体重変化

電解次亜塩素酸水投与群では対照群の正常発育とほぼ同様の様相を示し、両者の間には特に違いは見られなかった。

各実験群の平均体重

	対照・雄	検体投与・雄	対照・雌	検体投与・雌
実験開始時	163.0 g	157.7 g	192.2 g	195.5 g
最終体重	560.8 g	543.0 g	316.7 g	337.0 g

摂水量及び給水効率

対照群とともに異常な摂水状態・飼料摂取状態はなく、雄雌とも電解次亜塩素酸水を多く飲用する傾向（但し有意差なし）が観察された。

摂水量：雄 約30 ml/day 雌 約15 ml/day

血液学的検査

投与終了日に各ラットについて、心臓より血液を採取し、以下の項目の測定を行った。赤血球数(RBC)、白血球(WBC)、ヘモグロビン量(Hb)、ヘマトクリット値(Ht)、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球血色素量(MCH)、平均赤血球血色素濃度(MCHC)

対照群との差を認めなかった。

性別	雄			雌		
	正常値	対照	投与	正常値	対照	投与
検査時期 (週)		13	13		13	13
RBC ($\times 10000/\text{mm}^3$)	812 $\pm$ 42	833.7 $\pm$ 61.3	843.5 $\pm$ 38.9	753 $\pm$ 41	727.5 $\pm$ 57.6	762 $\pm$ 88.5
WBC ($/\mu\text{l}$)	11300 $\pm$ 3100	10800 $\pm$ 8982	6417 $\pm$ 1658	8000 $\pm$ 210	7533 $\pm$ 3231	10050 $\pm$ 6288
Hb (g/dl)	16 $\pm$ 0.7	15.43 $\pm$ 0.5	15.39 $\pm$ 0.5	15.6 $\pm$ 0.7	14.48 $\pm$ 0.9	15.28 $\pm$ 1.7
Ht (%)	48 $\pm$ 2	46.15 $\pm$ 2.4	46.36 $\pm$ 2.1	46 $\pm$ 2	42.17 $\pm$ 3.5	43.18 $\pm$ 4.2
MCV (μm^3)	58.7 $\pm$ 2.6	55.3 $\pm$ 1.8	54.83 $\pm$ 1.5	60.7 $\pm$ 2.8	57.83 $\pm$ 1.5	56.83 $\pm$ 1.5
MCH (pg)	19.8 $\pm$ 2.1	18.5 $\pm$ 0.8	18.17 $\pm$ 0.4	21.8 $\pm$ 1.1	19.83 $\pm$ 0.4	20.6 $\pm$ 0.4
MCHC (%)	33.7 $\pm$ 0.8	33.3 $\pm$ 0.8	33.33 $\pm$ 0.8	34.3 $\pm$ 0.8	34.33 $\pm$ 1.0	35.5 $\pm$ 0.5

平均値 $\pm$ S.D.

血液性化学検査

血液学的検査で使用した血液から得られた血清を用い、以下の項目の測定を行った。GOT、GPT、LDH、ALP、 γ -GTP、アルブミン

雌雄別に対照群と電解次亜塩素酸水投与群を比較すると、投与群の雌のLDHが低く、投与群の雄のALPが他の群と比較して高い傾向を示した。しかし、他の項目においては差がなかった。

項目	対照・雄	投与・雄	対照・雌	投与・雌
GOT (IU/l 37°C)	30.5 $\pm$ 10.4	22.1 $\pm$ 3.3	23.1 $\pm$ 5.0	25.4 $\pm$ 12.3
GPT (IU/l 37°C)	55.3 $\pm$ 22.4	30.2 $\pm$ 2.3	65.7 $\pm$ 29.4	84.2 $\pm$ 32.3
LDH (IU/l 37°C)	422.3 $\pm$ 85.3	441.9 $\pm$ 121.7	329.8 $\pm$ 113.0	175.7 $\pm$ 71.8
ALP (IU/l 37°C)	275.8 $\pm$ 29.7	429.8 $\pm$ 112.6	221.8 $\pm$ 21.5	199.7 $\pm$ 51.2
γ -GTP (IU/l 37°C)	0	1.5 $\pm$ 2.3	0.2 $\pm$ 0.4	0.2 $\pm$ 0.4
アルブミン (g/dl)	4.9 $\pm$ 0.4	4.9 $\pm$ 0.1	5.7 $\pm$ 0.3	6.1 $\pm$ 0.3

尿検査

尿素窒素、クレアチニンともに対照群と電解次亜塩素酸水投与群の間に大きな差はなかった。さらに、両項目の尿素窒素／クレアチニン比率が両群間で、ほぼ変わらなかった。

項目	対照・雄	投与・雄	対照・雌	投与・雌
尿素窒素 (BUN)	23.2±1.6	22.8±1.5	25.2±2.9	23.7±2.1
クレアチニン	0.98±0.10	0.73±0.04	0.77±0.10	0.82±0.03

肉眼的病理検査

試験終了時、すべての個体を対象に、肉眼的に見られる諸臓器、器官などについて、その大きさ、形状、色調などを指標として解剖を行ったが、いずれのラットにも異常と思われる所見は認められなかった。

病理組織学的検査

- ①肝臓・腎臓・脾臓では対照群と比較して実質細胞に退行性病変を疑う所見を認めなかった。
- ②食道粘膜・胃粘膜・十二指腸粘膜では対照群のそれと変わらず異常所見は特になかった。
- ③口腔粘膜は、電解次亜塩素酸水投与群において頬粘膜では粘膜固有層に対照群との差異はないが、角質層および顆粒層の膨化肥厚を伴った粗造化傾向と上皮の肥厚を認めた。また、角質層の剥離脱落も一部認められた。
- ④舌に関しては、舌先部、舌下部、舌根部組織について対照群と異なる所見が観察された。舌先部では角質層の緻密化傾向が観察された。舌下部では重層扁平上皮の角質層の膨化肥厚が認められた。舌根部では上皮表面が、対照群では平坦なのに対し、投与群では非角化扁平細胞層の部分的な肥厚による畝状に波打つ状態が観察されるとともに上皮扁平細胞層の肥厚も認められた。ただし、味蕾に関して変化は認められなかった。

重層扁平上皮の角質層の膨化肥厚は12日以前のきわめて早い段階に起きていることが確認されており、電解次亜塩素酸水の投与をさらに継続しても、口腔組織に対する変化は進行して悪化するようなことがないことから、電解次亜塩素酸水の摂取による上皮表層への刺激を防ぐための生体の防御反応と考えられる。

以上の結果から、ラットを用いた90日間反復経口投与毒性試験において、電解次亜塩素酸水は口腔組織に対して局所的な上皮の反応性の変化を認めたが、それ以外に重大な変化を認めなかった。

(参考) 28日間反復経口投与毒性試験

スーパーオキシダーから生成される超酸化水のラットにおける28日間反復経口投与毒性試験 (資料43、44)

試験機関：財団法人 化学品検査協会 化学品安全センター日田研究所

報告書作成年：1993年

公表：なし

検体：pH 2.2-2.5、溶存塩素濃度 30-50 mg/kg

供試動物：4週齢のCrj：CD(SD)ラット1群雌雄各10匹、開始時；5週齢

投与期間：28日間

投与方法：給水瓶による自由摂取。毎日一定時刻に当日調製したものと交換し、給与。
摂水量を毎日測定した。

観察・検査項目及び結果：

投与による死亡、一般状態、体重、摂餌量は雌雄ともに異常は認められなかった。

体重変化：

器官重量 (絶対重量) は雌雄ともに異常は認められなかった。器官重量 (相対重量) は雌の超酸化水給与群で唾液腺の重量増加がみられた。

部検：

雌雄ともに異常は認められなかった。

病理組織学的検査：

雄：超酸化水給与群で空腸の分泌過多 (3/10)、十二指腸の分泌過多 (1/10)、のほか対照群で肝臓の被膜下肉芽組織 (1/10)、小葉周辺性脂肪滴 (2/10)、腎臓の囊胞形成 (1/10) がみられた。

雌：対照群で肝臓の小肉芽腫 (1/10)、小葉周辺性脂肪滴 (4/10)、腎臓の繊維化 (2/10)、超酸化水給与群で肝臓の小肉芽腫 (1/10)、小葉周辺性脂肪滴 (4/10)、腎臓の囊胞形成 (1/10) がみられた。

雌雄でGPTの増加、雄でトリグリセリドの増加、トロンボプラスチン時間の延長、雌で総コレステロールの減少がみられたが、軽微な変化であった。また、雄の少数例で、空腸及び十二指腸に分泌亢進がみられた。

また、今回の毒性試験の結果ならびに90日間投与の論文 (資料31、31.2) について長年毒性試験に携わっている北里研究所の小宮山寛機博士に考察を頂いた (資料44)。それによると変化はあるものの軽微であり使用を中止したならば容易に快復できると推察している。

④暴露評価に係る試験

文献検索

データベース：JOIS 科学技術振興機構（JST）
検索日：平成 16 年 9 月 2 日
文献数：約 2000 万
検索内容：キーワード検索；（栽培 or 農業）and 電解水
検索結果：62件（資料17）

●作物および作業者暴露について（資料32、61、62、63、64、69、70、71、72、80）

試験機関：ホシザキ電機株式会社 中央研究所

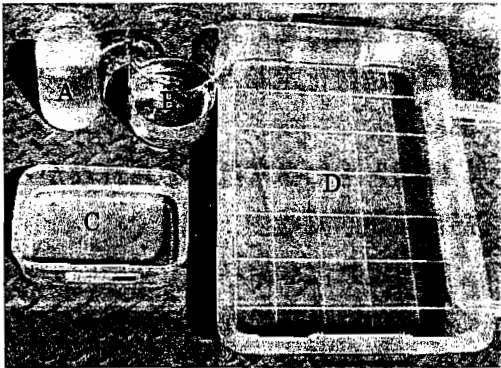
報告書作成年：2004年

検体：pH 2.67 有効塩素濃度 24.1 mg/kgの電解次亜塩素酸水

公表の有無：無

試験方法

空気との接触面積が異なる4つの容器に、検体 500 mlを入れて、直射日光の当たる屋外に放置した時の有効塩素濃度の変化を測定した。



試験結果

結果を次表に示した。空気との接触面積が大きいほど、検体から塩素が消失しやすい傾向にあった。

屋外に放置した時の有効塩素濃度の経時的変化

放置時間	空気との接触面積 (cm ²)			
	A : 40	B : 90	C : 340	D : 1150
0 h			24.1	
0.5 h	12.9	12.9	11.0	3.6
1 h	8.30	6.84	4.69	0.18
2 h	4.76	3.55	2.43	N.D.
3 h	0.68	0.69	0.70	N.T.
4 h	0.12	0.18	N.D.	N.T.
5 h	N.D.	N.D.	N.T.	N.T.

単位：mg/kg
N.D.：Not Detected
N.T.：Not Tested

考察

検体を噴霧器で散布した場合、Dの場合よりも空気との接触面積は広くなると考えられ、塩素濃度もかなり早い段階で検出されなくなると思われる。したがって、作物に散布した場合、塩素の残留は短時間であり、作物に与える影響はほとんどないと考えられる。また、生成した電解次亜塩素酸水の貯水タンク内での経時安定性については、資料81に示すように密閉、遮光条件であれば、有効塩素濃度は150時間（約6日間）で3割程度の低下であった。濃度変化はタンクの形状（資料32参照）や気温、水温、遮光等により異なるが、農業分野では生成直後の溶液を噴霧するか、あるいは遮光性の高い完全密閉に近い（ガス抜き管のみ）タンク内に貯水されている溶液を噴霧するため有効塩素濃度の低下は軽微である。また、噴霧前に試験紙で濃度を簡易にチェックすることでも性状を確認できる。

実際のハウスに見立てて噴霧試験を行った結果を資料87に示す。pH2.7、有効塩素濃度40mg/Lで、上記計算に合わせるため10aあたりに換算すると噴霧量は800Lであったが、噴霧ノズル下30cmでもガス検知管では検出しなかった（<0.05ppm）。

さらに医療用物質生成装置に申請した際に測定した結果を資料34に示す。容積44m³の密閉室内で3時間の連続運転後の塩素ガス濃度を測定したところ0.12-0.13ppm以下であった。

労働安全衛生法（昭和47年 法律第57号 第65条の2第2項の規定に定められた作業環境評価基準第2条測定結果の評価）によると塩素測定値の最大値が管理濃度（1 ppm）に満たないことと定められている（資料33）。

実験動物を利用した皮膚累積刺激試験（資料61、62、63、64）、眼粘膜一次刺激性試験（70、71、72）からも人体へ与える影響はほとんどないと考えられる。

ボランティアを対象皮膚試験（資料80）においては、手揉み洗浄で比較的過酷な過酷な条件であっても手荒れは軽度であり、適度なスキンケアと週1-2日の休みがあれば臨床上問題となる症状は出にくいと評価されている。

したがって、作業者に与える影響もほとんどないと思われる。

●土壌灌水による液性変化について（資料35）

試験機関：ホシザキ電機株式会社 中央研究所

報告書作成年：2004年

検体：pH 2.68 有効塩素濃度 23.5 mg/kgの電解次亜塩素酸水

公表の有無：無

試験方法

電解次亜塩素酸水を散水した場合を想定して、内径 75 mm 塩ビパイプに供試土壌を 10 cm（約 400 g）入れ、パイプ上部より電解次亜塩素酸水を注入し、下部より滴り落ちた水の液性（pH、試験紙により残留塩素を確認）を測定することにより、土壌残留について検討する。

供試土壌：豊明市ハウス 大葉栽培土

豊明市ハウス ピーマン栽培土

豊明市公園砂場の土

試験結果

強酸性電解水を注入した場合、いずれの供試土壌においても、土壌通過後では pH は中性からやや酸性となり、塩素は消失していた。これは土壌の緩衝能により電解水が中和されたためであると推察される。

供試土壌	供試水	注入量		
		200 ml	300 ml	500 ml
ピーマン栽培土	電解次亜塩素酸水	pH 6.08 塩素検出せず	pH 5.86 塩素検出せず	pH 5.60 塩素検出せず
	水道水	pH 6.12	pH 6.18	pH 6.23
大葉栽培土	電解次亜塩素酸水	pH 5.26 塩素検出せず	pH 5.24 塩素検出せず	pH 5.16 塩素検出せず
砂場の土	電解次亜塩素酸水	pH 6.52 塩素検出せず	pH 6.50 塩素検出せず	pH 6.47 塩素検出せず

⑤評価対象資材に含まれる物質の構造活性に関する資料

文献検索

データベース：JOIS 科学技術振興機構（JST）

検索日：平成 16 年 9 月 2 日

文献数：約 2000 万

検索内容：キーワード検索；（塩素 or 次亜塩素酸）and 殺菌 and （機構 or メカニズム）not 二酸化塩素

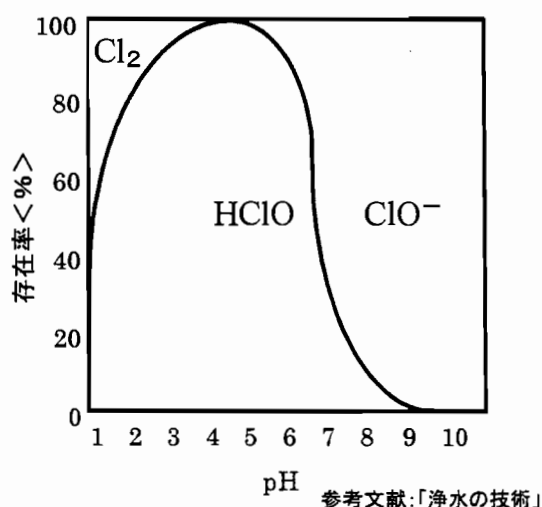
検索結果：3件（資料36）

塩素の作用機序については、現在も多くの機関で研究が行われているが、以下のような諸説がある（資料37）。

- ① 発生期(原子状)の酸素を産生し、これが原形質成分と結合して死滅させる。
- ② 細胞膜の蛋白とN-Cl結合を作って代謝を阻害する。また、膜の透過性に異常をきたす。
- ③ 細胞内へ浸透し、原形質と反応して、毒性化合物(N-Cl結合)を形成する。
- ④ 酵素反応の阻害、つまり、糖の酸化を阻害する。
- ⑤ 酵素系のSH基を酸化して非可逆性とすることによる代謝障害。
- ⑥ 細胞の酸化。

塩素は水溶液中ではpHに依存して、下図のように3つの形態で存在する。電解次亜塩素酸水は、酸性であるためHClOあるいはCl₂が共存している。酸性側で塩素の殺菌力は強く、アルカリ性側では急激に低下する。これは、HClOはClO⁻に比べて殺菌効果は何十倍も高いためである。（資料38）

したがって、電解次亜塩素酸水は食品殺菌に利用される次亜塩素酸ソーダや農業資材殺菌に利用される次亜塩素酸カルシウムよりも低い有効塩素濃度でも強い殺菌力を持っている。



その他の試験（参考）

抗原性試験

薬事法認可（医療用具許可）取得した企業が厚生省医薬局医療機器開発課に強酸性電解水の安全性試験として提出したもの以下に報告する。

アマノ、ホシザキ電機、三浦電子の3社で試験している。

i. アマノ（資料53）

供試水	pH 2.28～2.50、有効塩素濃度 50 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用動物	モルモット Hartley 雌 26 匹
試験方法	0.05 ml を肩甲骨上皮内に注射。1 週間後、同部位に 0.1ml 含浸した 2.0×4.0 cm 紙を 48 時間貼付誘発。最終感作の 2 週間後、腹側部に 0.1 ml 含浸した 2.0×2.0 cm 紙を 24 時間貼付
評価方法	誘発操作 48 及び 72 時間後、紅斑、浮腫などの皮膚反応を観察
結果	感作及び誘発対照群の全例で感作性は認められなかった。

ii. ホシザキ電機（資料54）

供試水	pH 2.42、有効塩素濃度 51 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用動物	モルモット Hartley 系 雄 17 匹
試験方法	0.25 ml/動物を第 1、3、5 日に腹腔内接種、最終感作の 24 日後、0.5 ml/動物を陰茎背静脈接種。
評価方法	誘発後、アナフィラキシー症状の有無を観察
結果	0.25 ml/動物の感作、0.5 ml/動物 惹起の投与量では抗原性は示さない。

iii. 三浦電子（資料55）

供試水	pH 2.48～2.49、有効塩素濃度 30 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用動物	モルモット Hartley 系 雌 26 匹
試験方法	肩甲骨上を刈毛した後、1 日後に、試験液を皮内注射した。1 週間後、試験液を 0.1 ml を濾紙に塗布し、肩甲骨上に 48 時間閉塞貼布した。2 週間後、試験液を 0.1 ml を濾紙に塗布し、腹側部に 24 時間閉塞貼布し、誘発を試みた。
評価方法	誘発操作 48 及び 72 時間後、紅斑、浮腫などの皮膚反応を観察
結果	皮内注射、誘発では感作性が認められなかった。

さらに、食品添加物の指定及び使用基準改正に関する指針でいうところの安全性に関連し、薬事法認可（医療用具許可）取得した企業が厚生省医薬局医療機器開発課に強酸性電解水の安全性試験として提出したもの以下に報告する。

参考に、同薬事法認可（医療用具認可）装置の一覧表（資料56）を添付する。

細胞毒性試験

旭ガラスエンジニアリング、アマノ、ホシザキ電機、三浦電子の4社で試験している。

i. 旭ガラスエンジニアリング（資料57）

供試水	pH 2.60、有効塩素濃度 43.5 ppm の強酸性電解水
試験機関	（財）食品薬品安全センター
使用細胞	チャイニーズハムスター肺由来 V79 細胞
用量	30%、25%、20%、10%
試験方法	コロニー形成阻害法
観察期間	6 日
結果	培地に対して濃度 27%の強酸性電解水を加えると、コロニー形成が陰性対照の 50%に抑制されることが示唆された。

ii. アマノ（資料58）

供試水	pH 2.60、有効塩素濃度 50 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用細胞	チャイニーズハムスター肺由来 JCRB0603（V79）細胞
用量	30%、25%、20%、15%、10%
試験方法	コロニー形成阻害法
観察期間	6 日
結果	低濃度では細胞の増殖を抑制しなかったが、約 19%濃度で細胞の増殖を 50%抑制した。

iii. ホシザキ電機（資料59）

供試水	pH 2.45、有効塩素濃度 50ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用細胞	マウス L929 細胞
用量	10～90%
試験方法	コロニー形成阻害法
観察期間	8 日
結果	強酸性電解水の 90%を含む水で作成した培地で培養しても、対照群蒸留水と差は認められなかった。

iv. 三浦電子（資料60）

供試水	pH 2.45、有効塩素濃度 45 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用細胞	WI-38 ヒト胎児肺線維芽細胞及び Chang ヒト肝細胞マウス L929 細胞、陽性対照としてマイトマイシン C、陰性対照として蒸留水
用量	50、25、12.5、6.25、3.125%
試験方法	細胞の増殖度合及び形態変化を観察
観察期間	3 日
結果	増殖度合に関しては、繊維芽細胞に対して僅かに増殖の促進が見られ

たが、陰性対照との間に有意差は見られなかった。形態変化に関しては、陰性対照との間に差は認められなかった。

ヒト由来細胞に3日間作用させても、用いた濃度の範囲では細胞毒性は認められなかった。

皮膚累積刺激試験

旭ガラスエンジニアリング、アマノ、ホシザキ電機、三浦電子の4社で試験している。

i. 旭ガラスエンジニアリング（資料61）

供試水	pH 2.56～2.68、有効塩素濃度 40.02～47.22 ppm の強酸性電解水
試験機関	（財）食品薬品安全センター
使用動物	ウサギ（8羽） 12～13週齢 日本白色種雄
方法	背部を剃毛し擦過皮膚及び非擦過皮膚にする。
用量	2.5×2.5 cm 濾紙に 0.5 ml 含浸
作用時間	1回3分間、1日15回（約30分間間隔）5日間連続貼付
評価方法	紅斑、痂皮、浮腫等の有無を観察
結果	一般状態の変化なし。死亡例なし。体重の減少なし。適用後の適用局所に異常所見は認められなかった。器官・組織に変化なし。適用皮膚のうち、擦過傷皮膚では、直下には表皮が認められ、擦過傷は修復していた。無刺激物と判定した。

ii. アマノ（資料62）

供試水	pH 2.57、有効塩素濃度 40 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用動物	ウサギ（ニュージーランドホワイト 雄）6羽
方法	背部を剃毛し擦過皮膚及び非擦過皮膚にする。
用量	2.0×2.0 cm 濾紙に 0.2 ml 含浸
作用時間	4時間／日 5日間連続貼付
評価方法	紅斑、痂皮、浮腫等の有無を観察
結果	全例において紅斑や浮腫が認められなかったことから、皮膚刺激は無いものと考えられる。

iii. ホシザキ電機（資料63）

供試水	pH 2.45、有効塩素濃度 50 ppm の強酸性電解水
試験機関	（社）北里研究所
使用動物	ウサギ
方法	背部を剃毛し擦過皮膚又は非擦過皮膚にする。
用量	2.0×2.0 cm ガーゼに 1.5 ml
作用時間	4時間/日 5日間連続塗布
評価方法	表皮の紅斑、炎症等の変化の有無を観察する。

結果 全例において紅斑や浮腫が認められなかったことから、皮膚刺激はないものと考えられる。

iv. 三浦電子 (資料64)

供試水 pH 2.43~2.48、有効塩素濃度 45~50 ppm の強酸性電解水
試験機関 (社) 北里研究所
使用動物 日本在来種白色ウサギ (雌 2.5 kg) を、一群 6 羽
方法 背部を剃毛し擦過皮膚又は非擦過皮膚にする。
用量 3.0×3.0 cm ガーゼに 1.5 ml
作用時間 4 時間/日 5 日間連続塗布
評価方法 表皮の紅斑、炎症等の変化の有無を観察する。
結果 擦過、非擦過に拘らず全く紅斑や浮腫などの変化は認められなかった。
皮膚刺激はみられない。

溶血性試験

旭ガラスエンジニアリング、アマノ、ホシザキ電機、三浦電子の 4 社で試験している。

i. 旭ガラスエンジニアリング (資料65)

供試水 pH 2.61、有効塩素濃度 46 ppm の強酸性電解水
試験機関 (財) 食品薬品安全センター
使用動物 日本白色種ウサギの脱繊維血
評価方法 強酸性電解水と脱繊維血を混和し、37±3℃で 5,30,60 分間インキュベーションし、波長 576nm にて吸光度を測定し、溶血率を算出した。
結果 5,30,60分間、いずれも溶血率40%以上であり、明らかな溶血性を示したが、溶血の程度は水道水あるいは日局注射水と比較して著しい差は認められなかった。溶血性を示すが、水道水と比較して著しい差はないと考えられる。

ii. アマノ (資料66)

供試水 pH 2.60、有効塩素濃度 50 ppm の強酸性電解水
試験機関 (社) 北里研究所

a) FDI 法

使用材料 ウサギ新鮮血液 (日本在来種 雄)
試験方法 0.85%NaCl-強酸性電解水 5 ml にウサギ血液 0.2 ml を添加し比色計で溶血度を測定する。蒸留水にウサギ血液を添加したものを陽性対照、生理食塩水にウサギ血液を添加したものを陰性対照とした。測定は原法の 60 分及び 5 分で行った。

評価方法

$$\text{溶血率} = \frac{(\text{O. D. 試料}) - (\text{O. D. 陰性対照})}{(\text{O. D. 陽性対照}) - (\text{O. D. 陰性対照})} \times 100$$

結果 高い溶血率を示す

(5 分以内に 38.1%、60 分では 51.0%)

b) 赤血球抵抗試験 (Parpart 法)

使用材料 ウサギ新鮮血液

用量 11 段階 NaCl を強酸性電解水 (対照は蒸留水) で下記の濃度に溶解
0.85、0.75、0.65、0.60、0.55、0.50、0.45、0.40、0.30、0.20、
0.10%

試験方法 上記にウサギ新鮮血液 0.1 ml を添加する。

評価方法 比色計を用い溶血度を測定

結果 強酸性電解水は、蒸留水よりも高い溶血能を示した。

中間赤血球抵抗 (MCF) は蒸留水使用食塩水では 0.48%、強酸性電解水の場合は生理的に最も安定となる 0.85% 食塩を添加しても 88% の溶血があり、中間赤血球抵抗値 (50% 溶血) 測定は不可能であった。

iii. ホシザキ電機 (資料67)

供試水 pH 2.47、有効塩素濃度 48 ppm の強酸性電解水

試験機関 (社) 北里研究所

a) FDI 法

使用材料 ウサギ新鮮血液

試験方法 0.85% NaCl-強酸性電解水にウサギ血液を添加し、比色計で溶血度を測定する。蒸留水にウサギ血液を添加したものを陽性対照、生理食塩水にウサギ血液を添加したものを陰性対照とした。予備試験で血液添加 5 分以内に 0.85% NaCl-強酸性電解水が溶血を起こしたため、原法の 60 分および 5 分で行う。

評価方法

$$\text{溶血率} = \frac{(\text{O. D. 試料}) - (\text{O. D. 陰性対照})}{(\text{O. D. 陽性対照}) - (\text{O. D. 陰性対照})} \times 100$$

結果 高い溶血率を示す (5 分 45%、60 分 77%)

b) 赤血球抵抗試験 浸透圧抵抗試験 (Parpart 法)

使用材料 ウサギ血液

用量 13 段階 NaCl を強酸性電解水 (対照は蒸留水) で下記の濃度に溶解
0.85、0.80、0.75、0.70、0.65、0.60、0.55、0.50、0.45、0.40、0.35、0.30、0.20%

試験方法 上記系列の NaCl 液に一定量のウサギ新鮮血液を添加する。

評価方法 蒸留水を加えた試験管を 100% 溶血、0.85% 食塩水の上清を 0% 溶血として比色計で測定する。

結果 強酸性電解水は、蒸留水よりも溶血能が高い。

中間赤血球抵抗は蒸留水使用食塩水で 0.48%、強酸性電解水使用食塩水では等張液でも 65% であり、50% 溶血は測定不可能である。

iv. 三浦電子 (資料68)

供試水	pH 2.48、有効塩素濃度 40 ppm の強酸性電解水
試験機関	(社) 北里研究所
使用動物	日本在来種雄 ウサギ (SPF) 赤血球
評価方法	溶血時間及び溶血度
結果	溶血時間は蒸留水と差がなく、1 分以内にほぼ溶血した。溶血能は蒸留水と比較して高い結果が得られた。

目粘膜一次刺激試験

旭ガラスエンジニアリング、アマノ、ホシザキ電機、三浦電子の 4 社で試験している。

i. 旭ガラスエンジニアリング (資料69)

供試水	pH 2.58、有効塩素濃度 46.86 ppm の強酸性電解水
試験機関	(財) 食品薬品安全センター
使用動物	ウサギ (3羽) ・ 12週齢 ・ 日本白色種雄
方法	ウサギ右眼の下眼瞼結膜嚢内に 0.1 ml 強酸性電解水を点眼し眼瞼を約 30 秒間閉鎖した。1、24、48、72 時間後に観察
評価方法	Draize の眼病変の評価基準
結果	全例とも、角膜、虹彩及び結膜の異常所見は認められなかった。刺激点は0であった。無刺激物と判定した。

ii. アマノ(資料70)

供試水	pH 2.57、有効塩素濃度 40 ppm の強酸性電解水
試験機関	(社) 北里研究所
使用動物	ウサギ (ニュージーランドホワイト 雄) 9 羽
方法	強酸性電解水を点眼 2 秒後に洗眼群 強酸性電解水を点眼 4 秒後に洗眼群 強酸性電解水点眼後に非洗眼群の 3 群を 7 日目まで肉眼的観察
評価方法	Draize 法による評価
結果	いずれの群も何ら変化は認められなかった。

iii. ホシザキ電機(資料71)

供試水	pH 2.45、有効塩素濃度 50 mg/kg の強酸性電解水
試験機関	(社) 北里研究所
使用動物	ウサギ 3 群 (3 羽/群)
方法	強酸性電解水点眼 2 秒後に洗眼群 強酸性電解水点眼 4 秒後に洗眼群 強酸性電解水点眼後に非洗眼群を 7 日目まで肉眼的観察
評価方法	Draize 法による評価
結果	いずれの群にも変化は見られない。

iv. 三浦電子(資料72)

供試水 pH 2.53、残留塩素 40 ppm の強酸性電解水
試験機関 (社) 北里研究所
使用動物 日本在来種白色ウサギ 3 群 (3 羽/群)
方法 強酸性電解水点眼 2 秒後に洗眼群
強酸性電解水点眼 4 秒後に洗眼群
強酸性電解水点眼後に非洗眼群を 7 日目まで肉眼的観察
評価方法 Draize 法による評価
結果 いずれの群にも変化は見られない。

口腔粘膜刺激試験

ホシザキ電機、三浦電子の 2 社で試験している。

i. ホシザキ電機(資料73)

供試水 pH 2.47、有効塩素濃度 48 ppm の強酸性電解水
試験機関 (社) 北里研究所
使用動物 ハムスター ゴールデン系 雌 10 匹
用量 1 ml/分の流量で 10 分、20 分および 30 分間流入
方法 ハムスターの頬袋に強酸性電解水を連続流入
評価方法 病理組織学的評価等
結果 20 分間以内の流入では障害は現れない。
30 分間流入では病理組織学的に観察した場合に、口腔粘膜の変性は認められたが軽度であった。

ii. 三浦電子(資料74)

供試水 pH 2.45、有効塩素濃度 45 ppm の強酸性電解水
試験機関 (社) 北里研究所
使用動物 7 週齢の雌シリアンハムスター
用量 1 ml/分の流量で 30 分間流入
方法 一群の動物数を試験群 10 匹、陽性対照群 10 匹、陰性対照群 5 匹として、ハムスターの頬袋に強酸性電解水を連続流入
評価方法 病理組織学的評価等
結果 軽度の棘細胞肥厚に随伴する表皮及び角化層の肥厚を認め、粘膜下組織に軽度の浮腫、細胞浸潤が見られた。
しかし、刺激性は極めて軽微と考えられた。

食道粘膜刺激試験

ホシザキ電機、三浦電子の 2 社で試験している。

i. ホシザキ電機 (資料75)

供試水 pH 2.47、有効塩素濃度 48 ppm の強酸性電解水

試験機関 (社) 北里研究所

使用動物 6 週齢の雄ウイスター系ラット (SPF) 20 匹

用量・方法 綿棒に試験液を含ませ、ラットの食道に挿入し 20 秒間放置した。この操作を 30 分間隔で 3 回行った後、屠殺、食道を摘出して観察。

評価方法 病理組織学的評価等

結果 変性は認められるが軽度 (粘膜上皮と角質層と上皮細胞層に肥厚を、粘膜下組織に細胞浸潤を認める)。

ii. 三浦電子 (資料76)

供試水 pH 2.56、有効塩素濃度 45 ppm の強酸性電解水

試験機関 (社) 北里研究所

使用動物 6 週齢の雄ウイスター系ラット (SPF) 25 匹

用量・方法 綿棒に試験液を含ませ、ラットの食道に挿入し 20 秒間放置した。この操作を 30 分間隔で 3 回行った後、屠殺、食道を摘出して観察。

評価方法 病理組織学的評価等

結果 肉眼的及び病理組織学的にも変化は認められなかった。

胃粘膜刺激試験

ホシザキ電機、三浦電子の 2 社で試験している。

i. ホシザキ電機 (資料77)

供試水 pH 2.47、有効塩素濃度 48 ppm の強酸性電解水

試験機関 (社) 北里研究所

使用動物 ラット ウイスター系 雄 20 匹

用量 30ml/kg

方法 胃に経口投与、30 分間隔で 3 回

評価方法 病理組織学的評価等

結果 粘膜上皮には変性を認めるが、粘膜下組織では反応は軽微又は無変化である。

ii. 三浦電子 (資料 78)

供試水 pH 2.53、有効塩素濃度 40 ppm の強酸性電解水

試験機関 (社) 北里研究所

使用動物 5 週齢の雄ウイスター系ラット (SPF)

用量 30 ml/kg

方法 胃に経口投与、30 分間隔で 3 回

評価方法 病理組織学的評価

結果 軽度の上皮剥離、粘膜の萎縮、固有層あるいは粘膜下組織に細胞浸潤と浮腫を認めた。従って胃粘膜への刺激作用は認められるが、陽性対照の 0.2 N 塩酸と比較してその作用は軽微なものであった。

反復浸漬経皮毒性試験

ホシザキ電機で試験している。

i. ホシザキ電機（資料79）

供試水 pH 2.42～2.51、有効塩素濃度45～52 ppmの強酸性電解水

試験機関 （社）北里研究所

使用動物 ラット SD系 雄雌 7週齢 1群 10匹

投与経路 経皮

投与用量 30秒浸漬/回又は60秒浸漬/回（対照は水浸漬30秒）いずれも30回/
日、週5日で12週連続

観察期間 90日

観察項目 体重、摂取量、血液検査、血液生化学的検査。病理組織学的検査、尿
検査等

結果 浸漬による皮膚への影響はみられなかった。雌にみられた血液検査及
び血液生化学的検査における容量相関は試験中の全身浸漬による体
温調節によるものと考えられる。

(3) 水産動植物に対する安全性に関する資料

①魚類急性毒性試験 (資料 39)

試験機関：財団法人 日本食品分析センター

報告書作成年：2005年2月

公表：無

検体：pH 2.6-2.7 有効塩素濃度 33-35 mg/l の電解次亜塩素酸水

供試生物：コイ、10 尾/試験区

試験方法：半止水式 (24 時間ごと全量換水)、水温 22℃±2 ℃

試験結果：

LC50	(単位：mg/l)			
観察時間 (h)	24	48	72	96
LC50	11,000*	7,800*	7,400*	6,800*

*：Binominal 法

NOEC

96 時間後の NOEC は 4,600 mg/l であった。

累積死亡率

試験濃度 (mg/l)	累積死亡率 (%)			
	24 時間後	48 時間後	72 時間後	96 時間後
1,000	0	0	0	0
2,200	0	0	0	0
4,600	0	0	0	0
10,000	40	80	90	100
22,000	100	—	—	—
46,000	100	—	—	—
対照区	0	0	0	0

—：試験生物全死亡のため試験終了

試験生物の異常な外観及び行動

試験濃度 (mg/l)	24 時間後	48 時間後	72 時間後	96 時間後
1,000	n.a.d	n.a.d	n.a.d	n.a.d
2,200	n.a.d	n.a.d	n.a.d	n.a.d
4,600	n.a.d	n.a.d	n.a.d	n.a.d
10,000	n.a.d, dc e.s, u.d.p	n.a.d	n.a.d	—
22,000	—	—	—	—
46,000	—	—	—	—
対照区	n.a.d	n.a.d	n.a.d	n.a.d

n.a.d : no abnormalities are detected ; 正常

dc : discoloration ; 体色の変化

e.s : erratic swimming ; 異常遊泳

u.d.p : upside down position ; 反転

— : 試験生物全死亡のため試験終了

②ミジンコ類急性毒性試験（資料 40）

試験機関：財団法人 日本食品分析センター

報告書作成年：2005年2月

公表：無

検体：pH 2.7

有効塩素濃度：35 mg/l の電解次亜塩素酸水

供試生物：オオミジンコ、20 頭/試験区（5 頭/100ml×4 連）

試験方法：止水式、水温 20℃±1 ℃

試験結果：

ミジンコ類急性毒性試験

LC50

(単位：mg/l)	
3 時間 LC50	95%信頼限界
3,200*	—

*：Binominal 法

死亡率

試験濃度 (mg/l)	死亡率 (%)
1,000	0
1,500	0
2,200	0
3,200	50
4,600	100
6,800	100
対照区	0

③ミジンコ類急性遊泳阻害試験（資料 41）

試験機関：財団法人 日本食品分析センター

報告書作成年：2005年2月

公表：無

検体：pH 2.7

有効塩素濃度：31 及び 28mg/l の電解次亜塩素酸水

供試生物：オオミジンコ、20 頭/試験区（5 頭/100ml×4 連）

試験方法：半止水式（24 時間後全量換水）、水温 20℃±1℃

試験結果：

ミジンコ類急性遊泳阻害

EC50

(単位：mg/l)	
24 時間 EC50	48 時間 EC50
2,000*	1,900*
(1,800-2,200)	(1,700-2,100)

*：Probit 法

NOEC

48 時間後の NOEC は 1,000 mg/l であった。

累積遊泳阻害率

試験濃度 (mg/l)	累積遊泳阻害率 (%)	
	24 時間後	48 時間後
1,000	0	0
1,500	5	15
2,200	70	70
3,200	100	—
4,600	100	—
6,800	100	—
対照区	0	0

—：試験生物全死亡のため試験終了

④藻類生長阻害試験（資料 42）

試験機関：財団法人 日本食品分析センター

報告書作成年：2005年2月

公表：無

検体：pH 2.7

有効塩素濃度：34 mg/l の電解次亜塩素酸水

供試生物：ムレミカツキモ、約 1×10^4 cells/ml

試験方法：振とう培養法（100 r/min）、水温 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

EC50

(単位：mg/l)		
EbC50 (0-72 hr)	ErC50 (24-48 hr)	ErC50 (24-72 hr)
1,800 ^{*1}	3,600 ^{*2} (2,800-4,700)	2,700 ^{*2} (2,100-3,400)

*1：Doudoroff 法

*2：直線回帰分析

NOEC

(単位：mg/l)		
NOEC (面積法 0-72 hr)	NOEC (速度法 24-48 hr)	NOEC (速度法 24-72 hr)
1,000 ^{*1}	1,000 ^{*1}	1,000 ^{*1}

*1：Dunnett の多重比較検定（片側，有意水準： $\alpha=0.05$ ）

細胞濃度及び生長阻害率

(単位： $\times 10^4$ cells/ml)			
試験濃度 (mg/l)	24 時間後	48 時間後	72 時間後
32	4.01	19.57	101.65
100	3.58	19.48	95.70
320	3.26	16.92	78.74
1,000	3.38	16.45	76.58
3,200	1.50	2.61	3.06
10,000	1.16	1.37	0.98
対照区	4.13	16.15	77.33

生長阻害率

試験濃度 (mg/l)	生長曲線下の面積	
	面積	阻害率
	A (0-72 hr)	I _A (0-72 hr)
32	17,256,400	-27
100	16,420,000	-21
320	13,691,600	-1
1,000	13,348,800	2
3,200	753,600	94
10,000	123,600	99
対照区	13,546,800	—

試験濃度 (mg/l)	生長速度			
	速度	阻害率 (%)	速度	阻害率 (%)
	μ (24-48 hr)	I _m (24-48 hr)	μ (24-72 hr)	I _m (24-72 hr)
32	0.06592	-16	0.06728	-10
100	0.07043	-24	0.06832	-12
320	0.06861	-21	0.06633	-9
1,000	0.06591	-16	0.06498	-7
3,200	0.02250	60	0.01444	76
10,000	0.00681	88	-0.00359	106
対照区	0.05663	—	0.06097	—

＜安全性に関する所見＞

以上をまとめると、電解次亜塩素酸水の毒性に関しては、28日間、90日間飲水させたところ、報告書（資料 43、31、31-2）に示すように水を対象とした群に比較して、数種の項目で変化が認められた。しかし、試験者の報告に記載されている様に、これらの変化は比較的軽微であることが実証された。また、今回の毒性試験の結果についてのコメントを、長年毒性試験に携わっている北里研究所の小宮山寛機博士に頂き、問題のないことを確認した（資料 44）。

ここで、電解次亜塩素酸水の 1 年間反復投与毒性/発ガン性併用試験は実施していない。しかしながら、殺菌の主成分が有効塩素で電解次亜塩素酸水とは、pH、有効塩素濃度が異なる次亜塩素酸ナトリウム（1000-2000 mg/kg）で発ガン性がないと結論が出ていることから、有効塩素濃度が低い電解次亜塩素酸水（有効塩素濃度 20～60 mg/kg）は、発ガン性がないと推察できる。

さらに、薬事法認可（医療用具許可）装置の手指洗浄における 3 年次の使用実績調査において、手荒れに関しては（資料 45、46、80）、頻回および長時間の使用であっても軽度であり、適度なスキンケアと週 1-2 日の休みがあれば臨床上問題となる症状は出にくいと評価されている。

農産物への影響という点では、カットキャベツの殺菌処理に電解次亜塩素酸水を利用した場合、慣行の次亜塩素酸ナトリウム処理では、カットキャベツ中からクロロホルムの検出があったのに対し、電解次亜塩素酸水では未検出であったという報告もある。（資料 47）

水産動植物に与える影響についても魚類急性毒性試験（資料 39）、ミジンコ類急性毒性試験、急性遊泳阻害試験（資料 40、41）、藻類生長阻害試験（資料 42）において、非常に軽微であると考察できる。

各試験に用いた電解次亜塩素酸水中の未電解物質の含有量については必要データではないため測定は行っていないが、基本的にはすべて 0.2%以下の塩化物溶液を電解していることから最大でもその値以下となる。純粋な未電解物質のみの含有量ではないが資料 1 に示す蒸発残留物 1600mg/l（0.16%）が指標となると考えられる。

これらの結果と他の毒性試験を合わせて、実使用条件における電解次亜塩素酸水の安全性は問題ないと考えられる。

資料一覧

No.	資料名	記載ページ
1	愛知県豊明市水道水、強酸性電解水および強アルカリ性電解水の水質試験結果 H12.2.16	2
2	強電解水企業協議会マニュアル	2
3	大阪府立食とみどりの総合センター 酸性電解水の植物病原菌に対する殺菌効果と作物病害防除試験	3、9
4	・日本施設園芸協会 成果報告書 H14 p.24-28, 170-177 野菜養液栽培における電解水利用及び電解水による減農薬技術の開発 ・日本保蔵科学会誌 第29巻 第4号 2003 p.203-209 阿知波信夫ら；電解水の葉面撒布による養液栽培ミツバの生長促進ならびに品質向上	4、11
5	農業生産技術管理学会誌 第10巻 第2号 2003 p.107-113 阿知波信夫ら；電解水の農業資材用消毒剤および種子消毒剤としての代替利用	4、7
6	平成12年度および11年度 野菜・茶業試験場施設生産部研究年報 p.64-67 雁野勝ら；強酸性電解水によるキュウリの防除技術の確立	10
7	今月の農業 7月号 2002 p.44-47 西和文；電解水を利用した施設メロンのうどんこ病防除と実用上の課題	4、11
8	・今月の農業 7月号 2002 p.54-57 秋田滋；電解水によるチャ炭そ病、輪斑病の防除 ・茶園での炭疽病、輪斑病に対する酸性水の防除効果 秋田滋 野菜茶業研究所	4
9	日本食品保蔵科学会誌 Vol.31 (1) 2005 p.15-19 阿知波信夫, 片寄政彦, 吉田恭一郎, 齊藤洋介, 草刈眞一, 阿部一博 電解水撒布によるネギ生菌数の抑制ならびに生長促進効果 Spray Application of Electrolyzed Water on Leeks for Reduction of Viable Bacteria and Growth Promotion	5
10	機能水シンポジウム 1997 p.33-34 鈴木鐵也ら；電解水洗浄による黒胡麻種子およびウコン根茎に付着する雑菌除去	5
11	東海機能水シンポジウム No.2 (2002) p.25-27 JA三重中央；電解水による水稻種子消毒の取り組み状況	5
12	三重県科学技術センター研究報告 1998 p.28-29 機能水（強酸性水）を利用した施設栽培果菜類病虫害防除技術の確立 3) 強酸性水を利用したイチゴ病虫害の防除 (1) イチゴうどんこ病の防除	5
13	日本施設園芸協会 成果報告書H14 p.153-165 強電解水による野菜栽培での現地実証試験および利用技術確立に関する研究	6
14	生物環境調節学会誌 Vol.36(4) 1998 p.245-249 富士原和宏ら；電気分解強酸性水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (2) キュウリべと病の発病抑制と生理障害の発生	6、12
15	生物環境調節学会誌 Vol.38(1) 2000 p.33-38 富士原和宏ら；電気分解陽極水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (3) 電気分解陽極水およびpH・有効塩素濃度調節水の噴霧がキュウリうどんこ病発病度および葉やけ様生理障害発生葉率に及ぼす影響	6、12
16	生物環境調節学会誌 Vol.38(4) 2000 p.263-271 富士原和宏ら；電気分解陽極水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究 (4) pHおよび有効塩素濃度がトマトうどんこ病発病度および葉やけ様生理障害発生葉率に及ぼす影響	6、12

No.	資料名	記載ページ
17	薬害および暴露評価に関する文献検索結果	10、36
18	急性経口毒性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	14
19	急性経口毒性試験 アマノ株式会社	15
20	急性経口毒性試験 大洋エンジニアリング株式会社	16
21	医療用電解水生成装置に関する共同開発契約書	16、24、30
22	安全性試験まとめ ホシザキ電機株式会社、大洋エンジニアリング株式会社、東芝医療用品株式会社	16、24、30
23	急性経口毒性試験 三浦電子株式会社	17
24	応用薬理 Vol.48(3) 1994 p.179-181 稲井恒彦ら；超酸化水の安全性試験（第3報）細菌を用いる復帰突然変異試験	18
25	変異原性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	20
26	変異原性試験 アマノ株式会社	22
27	変異原性試験 大洋エンジニアリング株式会社	24
28	変異原性試験 三浦電子株式会社	26
29	染色体異常試験 アマノ株式会社	28
30	染色体異常試験 大洋エンジニアリング株式会社	30
31	歯学 第84巻第4号 1997 p. 619-626 森義雄ら；強酸性電解生成水溶液の生体毒性 経口投与によるラットの亜急性毒性試験と口腔組織への影響	32
31-2	資料31に関する回答	32
32	電解次亜塩素酸水の経時的液性変化試験結果 ホシザキ電機株式会社	36
33	作業環境評価基準 昭和63.9.1労働省告示第七九号 p.153-158	37
34	強酸性電解水生成装置使用時における塩素ガス濃度確認試験 (ホシザキ電機製ROX-10A-M)	37
35	電解次亜塩素酸水の土壌灌水による液性変化試験結果 ホシザキ電機株式会社	38
36	構造活性に関する文献検索結果	39
37	臨床医 Vol.11(3) 1985 p.403-407 小林寛伊；消毒法 消毒薬の種類、作用機序と適応	39
38	丹保憲仁ら；浄水の技術 1985 p.100-103	39
39	魚類急性毒性試験 強電解水企業協議会	49
40	ミジンコ急性毒性試験 強電解水企業協議会	51
41	ミジンコ急性遊泳障害試験 強電解水企業協議会	52
42	藻類生長阻害試験 強電解水企業協議会	53
43	28日間反復経口投与毒性試験 ジャニックス株式会社	35
44	資料No. 42：28日間反復経口投与毒性試験について毒性的検知からの考察 社団法人 北里研究所 小宮山寛機	35
45	新医療用具の使用成績等に関する調査報告書 ホシザキ電機株式会社	41
46	新医療用具の使用成績等に関する調査報告書 アマノ株式会社	41
47	キャベツ中の残留塩素及びトリハロメタン測定 ホシザキ電機株式会社	41
48	電解次亜塩素酸水生成装置一覧	8
49	NaCl, NaOH, KCl, KOHのMSDS	2
50	電解次亜塩素酸水の文献内で使用されている名称リスト	2
51	旭硝子エンジニアリング株式会社強酸性電解水生成器カタログ	資料50中
52	特定資材を用いた現地農法に関する調査研究	7、10、13
53	感作性試験 アマノ株式会社	40
54	抗原性試験 ホシザキ電機株式会社	40
55	感作性試験 三浦電子株式会社	40
56	同業事法認可（医療用具認可）装置の一覧表	40
57	細胞毒性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	41
58	細胞毒性試験 アマノ株式会社	41
59	細胞毒性試験 ホシザキ電機株式会社	41
60	細胞毒性試験 三浦電子株式会社	41
61	皮膚累積刺激試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	42

No.	資料名	記載ページ
62	皮膚累積刺激試験 アマノ株式会社	42
63	皮膚累積刺激試験 ホシザキ電機株式会社	42
64	皮膚累積刺激試験 三浦電子株式会社	43
65	溶血性試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	43
66	溶血性試験 アマノ株式会社	43
67	溶血性試験 ホシザキ電機株式会社	44
68	溶血性試験 三浦電子株式会社	45
69	眼粘膜一次刺激試験 旭硝子エンジニアリング株式会社	45
70	眼粘膜一次刺激試験 アマノ株式会社	45
71	眼粘膜一次刺激試験 ホシザキ電機株式会社	45
72	眼粘膜一次刺激試験 三浦電子株式会社	46
73	口腔粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	46
74	口腔粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	46
75	食道粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	46
76	食道粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	47
77	胃粘膜刺激試験 ホシザキ電機株式会社	47
78	胃粘膜刺激試験 三浦電子株式会社	47
79	反復浸漬経皮毒性試験 ホシザキ電機株式会社	48
80	第25回日本医学会総会小冊子「強酸性電解水の基礎と有効利用」 p. 5-6 強酸性電解水の安全性 小宮山寛機	37
81	電解水の安定性 ホシザキ電機株式会社 No. 2899-96-022	37
82	塩化カリウム電解により製造した強酸性電解水中の 臭素酸濃度 日本食品分析センター	2
83	塩化ナトリウム電解により製造した強酸性電解水中の 臭素酸濃度 株式会社クレハ分析センター	2
84	拓殖大学理工学部研究報告 Vol. 6 No. 2 1998 p. 63-68 土屋桂ら；殺菌・消毒用電解酸化希薄食塩水の化学組成に関する検討 (第4報) 電解酸化水中の塩素系微量成分の定量	2
85	淡路剛久ら；化学物質規制・関連法事典 2003 p. 33 塩素酸カリウム	2
86	旭硝子株式会社；14504の化学商品 2004 p. 25 亜塩素酸ソーダ p. 84 塩素酸カリウム	2
87	強酸性電解水噴霧による塩素ガスの測定（ハウス） ホシザキ電機株式会社 No. GT-06160	37
88	電解法による次亜塩素酸含有酸性水生成装置耐久試験結果 2002年厚生省宛て食品添加物申請資料中No. 18	8
89	NaClとKCl電解による電解次亜塩素酸水の液性測定試験結果 ホシザキ電機株式会社 6G1A0-T-37078	1